

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

**TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA**

II

EL SIGLO DE LAS LUCES
De la ingeniería a la nueva navegación

Pedro Álvarez de Miranda
Arturo Ansón Navarro
Juan José Arenas de Pablo
Horacio Capel Sáez
Fernando Cobos Guerra
Irina Gouzevitch
Víctor Navarro Brotons

Guillermo Pérez-Sarrión
Manuel Sellés García
Manuel Silva Suárez
Julián Simón Calero
Hélène Vérin
Siro Villas Tinoco

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

Publicación número 2.562
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 ingeniería a la nueva navegación / Manuel Silva Suárez, ed. — Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias; Madrid: Real Academia de Ingeniería, 2005.

624 p.; il.; 24 cm. — (Técnica e Ingeniería en España; II)
ISBN: 84-7820-815-1

1. Ingeniería-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: Ambrosio Lanzaco (dib.) y Josef Dordal (grab.): «Planta y perfil del Puente y Almenara construido en el Canal Ymperial, llamado de Formigales». Lámina n.º 3 de la *Descripción de los Canales Imperial de Aragón, y Tauste. Dedicada a los augustos soberanos Don Carlos IV y Doña María Luisa de Borbón. Por el actual protector de ambos canales, el conde de Sástago*, Zaragoza, Impr. de Francisco Magallón, 1796.

Contracubierta: Ilustraciones de las láminas 3 y 4 en el tomo II del *Examen marítimo, Teórico Práctico o Tratado de Mecánica aplicado a la Construcción, Conocimiento y Manejo de los Navíos y demás embarcaciones*, de Jorge Juan y Santacilia, Madrid, Impr. de D. Francisco Manuel de Mena, 1771.

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

ISBN: 84-7820-815-1 (volumen II)

Depósito Legal: Z-3032-2005

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

La renovación de la actividad científica en la España del siglo XVII y las disciplinas físico-matemáticas

Víctor Navarro Brotons
Universitat de València-CSIC

En el siglo XVII, en el que culminó en Europa la llamada “Revolución científica”, la actividad desarrollada en la España renacentista en el ámbito de la ciencia y de la técnica experimentó una profunda decadencia, paralela a la intensa crisis y decadencia en los ámbitos político, económico y social que experimentó España, muy especialmente Castilla, pero también los otros reinos peninsulares. Los intentos desesperados de los nuevos monarcas y sus ministros por mantener una posición hegemónica en Europa no llevaron sino a nuevos desastres y a ahondar la crisis. Actualmente, aún no contamos con una explicación satisfactoria y bien articulada sobre las circunstancias sociopolíticas, económicas y culturales de esa decadencia. No obstante, podemos apuntar algunos factores, tales como el avance de la Contrarreforma, con la consiguiente hegemonía del escolasticismo y el control o represión del pensamiento relacionado con las diferentes corrientes de la filosofía natural o la ciencia: con ello se dificultó enormemente la pluralidad doctrinal y la creatividad; el declive económico y la “traición de la burguesía”, es decir, el que los estratos medios de las ciudades, que constituían uno de los núcleos básicos de la actividad científico-técnica, no se convirtieran en una burguesía propiamente dicha y adoptaran, por el contrario, los valores impuestos por la moral contrarreformista; el retroceso de la secularización; la actitud agresiva y excluyente hacia los judíos conversos, entre los que abundaban los médicos y científicos; el cambio regresivo de la mentalidad de los grupos políticos dirigentes y, finalmente, los condicionamientos socioeconómicos, políticos y religiosos¹. Naturalmente, todos estos factores deben ser cuidadosamente cualificados en cuanto a su verdadero significado, contenido y alcance, y cabe preguntarse también si, aun siendo necesarios, son suficientes para ofrecer una expli-

¹ Véase J. M. LÓPEZ PIÑERO, 1979.

cación convincente. A mi juicio, lo pueden ser –suficientes– si se los combina con las peculiaridades, limitaciones y fragilidad que tuvo, en el siglo XVI, el cultivo de la ciencia en el ámbito hispánico.

Pero, en todo caso, crisis, aislamiento y decadencia no deben confundirse con ausencia de actividad digna de ser tenida en cuenta. Además, y como siempre suele suceder, el aislamiento distó mucho de ser completo. El profesor López Piñero propuso hace ya varias décadas la periodización de esta actividad en la España del siglo XVII en tres fases: la primera, que correspondería aproximadamente al tercio inicial de la centuria, que habría sido básicamente una prolongación de la renacentista, ignorando las nuevas corrientes; la segunda, que comprendería a grandes rasgos los cuarenta años centrales del siglo, se caracterizaría por la introducción en el ambiente médico y científico español de algunos elementos “modernos”, que fueron aceptados como rectificaciones de detalle de las doctrinas tradicionales, o meramente rechazados; finalmente, en las dos últimas décadas del siglo, algunos autores rompieron abiertamente con los esquemas clásicos e iniciaron la asimilación sistemática de las nuevas corrientes filosóficas y científicas europeas².

Este esquema de López Piñero planteaba la cuestión en términos de comparación con el resto de Europa, entendiendo la “modernización” científica española como un proceso de “aculturación”. El mismo autor se ha referido en los últimos años al retraso de la historiografía de la medicina (y yo añadiría, de muchos aspectos de la ciencia, la filosofía y la técnica) del siglo XVII, retraso que no permite todavía cualificar y confirmar en todos sus detalles la validez del esquema. A pesar de todo, nos ha proporcionado y aún nos proporciona un marco provisional de trabajo.

Nuestros actuales conocimientos permiten afirmar que el proceso de renovación que tuvo lugar en España en las últimas décadas del siglo XVII y primeras del XVIII, haciendo posible el desarrollo científicotécnico de la Ilustración, no se puede entender sin considerar la labor de los científicos jesuitas, especialmente en lo que se refiere a las disciplinas físico-matemáticas y sus aplicaciones. Los jesuitas desempeñaron un papel de primera importancia en el proceso de recepción y asimilación de las novedades, por varias razones. En primer lugar, porque las únicas instituciones que durante la mayor parte de la centuria mostraron cierta vitalidad en los estudios científicos, sobre todo a través de las cátedras de matemáticas y en el marco de la ideología jesuítica, fueron algunos de los colegios de la Compañía establecidos en España, muy especialmente el Colegio Imperial de Madrid. En segundo lugar, porque la pertenencia a la Sociedad jesuítica permitió a los profesores, españoles o extranjeros, un contacto con los científicos jesuitas europeos y, a través de ellos, con la ciencia europea en general. En tercer lugar, porque el eclecticismo jesuítico resultaba muy adecuado en el ambiente español, reacio y hostil a las novedades, cuando no indiferente. Así,

² Véase J. M. LÓPEZ PIÑERO, 1965, pp. 271-293; *id.*, 1969, pp. 21 y ss.

2

Ciencia, técnica y poder

Siro Villas Tinoco
Universidad de Málaga

Es un lugar común que el desarrollo científico y técnico está en razón directa de la financiación que el Estado aporta a la comunidad investigadora. Pero el dinero no es la causa única, pues las genialidades no aparecen a voluntad, y los medios materiales deben ser complementados con otra serie de elementos que, organizados metódicamente y aplicados con la secuencia adecuada, obtienen una dinámica innovadora que relaciona el tejido social con la evolución científica y técnica.

Las interacciones y sinergias entre sociedad y ciencia son de gran complejidad, y ya desde el inicio de la Historia se produjo una serie de pares de fuerza, repetidos tan asidua y constantemente que alcanzan la categoría de paradigmas. Primero apareció la dualidad magia/poder, que luego devendría en religión-ciencia/poder, cuya misión fue sustentar el dominio político sobre una base ideológica, sin negar con esta afirmación la existencia de aspectos netamente espirituales, como la relación, obviamente asimétrica, entre el hombre y la divinidad. En segundo término se sitúa el binomio poder/invencción técnica en formato de una nefasta constante bélica, ya que aquél necesita de la violencia institucional para mantenerse. Como corolario de tal simbiosis, los humanos que tenían inteligencias e ingenios sustantivamente poliorcéticos y subsidiariamente productivos, consiguieron el medro personal y la elevación social, vinculando muy estrechamente las mentes privilegiadas e innovadoras con el poder y estableciendo unos nexos clientelares que con el tiempo terminaron por institucionalizarse.

Al final del siglo XVII, mientras que los países más avanzados de Europa habían asumido la revolución copernicana y su corolario, representado por la teoría de la Gravitación Universal de Newton –una genial síntesis que culminaba el saber antiguo y abría un nuevo cosmos preñado de posibilidades científicas–, la Monarquía Católica agonizaba debido a su endogamia bisecular, poniendo de nuevo a Europa en guerra para instaurar la tesis del equilibrio europeo, evitando tanto la hegemonía castellana como la francesa. El triunfo de Felipe V en la guerra de Sucesión instauró la dinastía borbónica e implantó una política centralista con nuevas formas de ejercitar el poder, imponiendo un sistema institucional que afectaría positivamente al desarro-

llo técnico y científico de un reino que ya podemos denominar España con toda propiedad histórica¹.

Los gobiernos ilustrados fueron conscientes de que la transformación científica y técnica del país exigía la conjunción de cuatro factores: voluntad política, financiación, organización y recursos humanos, comprendiendo también que era necesario establecer una secuencia de actuación en que programación, seguimiento de proyectos y análisis de resultados eran *conditio sine qua non* para que España lograra un lugar significativo, si no preeminente, en el plano internacional. Esta voluntad de progreso no era novedad en sí misma, pues incluso en los peores momentos del XVII² el gobierno tuvo interés por recuperar el poder material y político que durante un siglo y medio había deparado a Castilla el estatus de gran potencia continental. El aspecto novedoso estribaba en que ahora se partía de unos supuestos racionales y no de un mero voluntarismo utópico.

Los ingentes recursos que el gobierno invirtió en ciencia y técnica asombraron a los extranjeros³, aunque los resultados no fuesen tan satisfactorios como cabría esperar⁴. Con total propiedad se ha afirmado que la ciencia ilustrada hispana estuvo militarizada, aunque quizá no se ha insistido lo suficiente en que ésa era la única vía por la

¹ Los “Decretos de Nueva Planta” pretendían uniformar el sistema jurídico-político de toda la Monarquía Católica, transformándola en el Reino de España. En realidad, sólo se reformó (con desigual profundidad e intensidad) la Corona de Aragón, pues se respetaron íntegramente los fueros de Navarra y del País Vasco, así como algunos aspectos forales de Aragón, Cataluña, Mallorca y Valencia, porque eran más favorables a la Corona que las leyes castellanas que teóricamente servían como modelo para la unificación.

² La década de 1640 significó el nadir de la Monarquía Católica con los intentos de secesión de Nápoles, Sicilia, Portugal, Cataluña, Aragón y Andalucía. Pero incluso al final del siglo, cuando la incapacidad procreadora de Carlos II abocaba a un cambio de dinastía, todavía se detecta una línea de pensamiento “regeneracionista” que, arrancando de Olivares, recogió D. Juan José de Austria y prosiguieron el duque de Medinaceli y el conde de Oropesa, estando presente en el pensamiento de Saavedra Fajardo (*Idea de un príncipe-político cristiano representado en cien empresas*) y de Feliú de la Peña (*Fénix de Cataluña*).

³ Humboldt, buen conocedor de la ciencia hispana y hombre de una amplísima experiencia científica, tras apreciar el saber botánico hispano afirmó: «Ningún Gobierno europeo sacrificó sumas más considerables para adelantar el conocimiento de los vegetales que el Gobierno español». A. L. DÍEZ TORRE, T. MALLO y D. PACHECO: «Introducción», en *De la Ciencia Ilustrada a la Ciencia Romántica*, Doce Calles, Aranjuez, 1995.

⁴ Ch. Herrgen, químico y mineralogista que trabajó en España y efectuó una gran labor de investigación y difusión científicas, escribió: «Jamás podrá hacerse idea de este desgraciado país. Las sumas enormes que España gasta en fomentar la ciencia no se aplican en ningún lugar del mundo a estos fines. Pero a pesar de tanto gasto no se ha progresado nada por ahora: falta una dirección competente y faltan conocimientos en la cabeza de quienes tienen en las manos este asunto». E. BALAGUER PERIGUEL: «La ciencia y la técnica», en *Historia General de España y América*, Tomo X-1 (*La España de las reformas. Hasta el final del reinado de Carlos IV*), Rialp, Madrid, 1983, pp. 177-231.

Sobre la institución y el desarrollo de la ingeniería: una perspectiva europea¹

Irina Gouzevitch
École de Hautes Études
en Sciences Sociales, París

Hélène Vérin
Centre National pour la
Recherche Scientifique, París

La historia de los ingenieros, de la ingeniería y de los expertos técnicos es, desde hace algunas décadas, objeto de numerosos trabajos en diferentes países de Europa. Sin embargo, estos estudios no están relacionados con nuestro propósito, ya que se centran casi exclusivamente en los siglos XIX y XX. Además, se consagran básicamente a un ámbito nacional, siendo los estudios comparativos (entre dos o más países) bastante raros². También se puede observar, siguiendo una antigua tradición, una clara tendencia a abordar el tema indirectamente por medio de biografías de grandes ingenieros que aportaron innovaciones técnicas o que se impusieron por la importancia de sus trabajos, o bien en la historia de una técnica concreta. Esta aproximación, que durante mucho tiempo se ha integrado en una ideología del progreso o, más recientemente, de la innovación, ha permitido explicar el conjunto de actividades de un determinado campo de la ingeniería presentando sucesivamente las biografías de los grandes ingenieros especialistas en él. Es el caso, por ejemplo, de la conocida obra de A. W. Skempton, *Civil engineers and engineering in Britain, 1600-1830*³, que estudia los ingenieros civiles ingleses de antes de la aparición del ferrocarril y que sigue siendo un texto de referencia indiscutible; trata, básicamente, de los ingenieros

¹ Traducido del francés por Diana Villarmín Ramos. Revisado por Manuel Silva Suárez.

² Sin embargo, estos estudios comparativos se desarrollan en trabajos como los de Liliane Hilaire Pérez sobre la invención en Francia e Inglaterra en el siglo XVIII. Ver L. HILAIRE PÉREZ (2000). Apuntemos también los trabajos del Frankreichszentrum de Berlín y del CURAPP (Universidad de Amiens/CNRS), lo que nos remite al coloquio organizado en Amiens los días 24 y 25 de junio de 2004 por Pascale Laborier, Frédéric Pudren, Paolo Napoli y Jacob Vogel, sobre el análisis comparativo de las modalidades del ejercicio práctico de la Administración en los Estados absolutistas europeos (Francia, Estados alemanes e italianos), *Les sciences camérales: activités pratiques et histoire des dispositifs publics*.

³ A. W. SKEMPTON: *Civil engineers and engineering in Britain, 1600-1830*, 1996.

encargados de la mejora de las vías de comunicación: puentes, puertos, ríos y canales. La historia de 1760 a 1830 se relata por medio de los grandes proyectos de cinco de ellos: Smeaton, Brindley, Jessop, Rennie y Telford. Por supuesto, sus líneas de trabajo fueron continuadas por Robert Stephenson, Isambard K. Brunel y otros ingenieros victorianos, pero sus carreras se desarrollaron después de este período.

Esta aproximación, centrada en biografías a menudo hagiográficas, pierde actualmente terreno en beneficio de obras más sociológicas que retoman el tema de los conocimientos científicos y técnicos estudiando sus condicionantes y su papel social o socioeconómico. Por otra parte, algunos autores se han dedicado a analizar cómo han evolucionado históricamente las relaciones de poder y las negociaciones que se establecían entre las instituciones políticas, científicas y jurídicas y los poseedores del poder económico, en torno a los técnicos, los inventos y sus inventores. A este respecto, el libro de Liliane Hilaire Pérez sobre el siglo XVIII en Francia e Inglaterra es ejemplar, y su razonamiento comparativo ha cuestionado muchas ideas previas. Finalmente, otros estudios proponen un análisis centrado en las profesiones y los expertos “profesionales”, haciendo surgir divergencias en la interpretación del papel de los ingenieros.

Estas divergencias son, por supuesto, resultado de las diferencias entre los modelos culturales utilizados por los respectivos autores. Si se plantea la cuestión del lugar que ocupa el ingeniero en la sociedad, se puede ver, por ejemplo, que el sociólogo alemán Jakob Vogel la estudia en el marco del servicio de los oficiales de la administración cameral, mientras que en la literatura anglosajona los ingenieros se engloban en el modelo de las profesiones liberales, definiendo a los “profesionales” por sus conocimientos individuales. Para un historiador francés, educado en el “sentido del Estado”, y propagando la imagen del ingeniero al servicio del bien común, imagen que todavía permanece viva en Francia, España o Italia, la aproximación anglosajona resulta profundamente desconcertante.

Se observan, pues, importantes divergencias de interpretación en función de la tradición cultural a la que pertenece el historiador. El resultado es que una de las dificultades con que se encuentran los análisis comparativos es precisamente la de las diferencias entre los historiógrafos de cada país. El estudio de estas diferencias y de su impacto sobre la imagen del ingeniero es apasionante pero extraordinariamente complejo. El presente trabajo no pretende sino una aproximación sintética que se apoye sobre puntos de convergencia históricos con el fin de dar una visión lo más articulada posible de la ingeniería en Europa. Ello, sin ignorar que el siglo XVIII no es todavía el de la expansión de la profesión. Esta observación quiere subrayar los riesgos que entraña una visión que podría proyectar la imagen de los ingenieros del siglo XIX sobre los del XVIII.

Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa

Manuel Silva Suárez
Universidad de Zaragoza

La institucionalización de la ingeniería en España, proceso que esboza este capítulo, comienza en el Siglo de las Luces en el ámbito castrense y es crucial para comprender el desarrollo científico-técnico del XVIII. Heredero del ingeniero renacentista, a veces también arquitecto o artillero, el nuevo ingeniero se perfilará, al igual que sus predecesores, como técnico esencial en la construcción del Estado moderno. Inicialmente especializado en la defensa y vertebración del territorio, también colaborará decisivamente en tareas de fomento (obras públicas, manufacturas). Su trabajo servirá para articular los dominios de la Corona, con un ejercicio profesional centrado en tres grandes áreas: la elaboración de «retratos» del territorio (cartografía), los sistemas de fortificación y arquitectura civil, y las grandes obras de infraestructura¹. Desde un punto de vista conceptual, incluso con claro reflejo lingüístico, ingeniería y arquitect-

¹ Una amplia visión de algunas de las líneas fundamentales en que trabajaron se ofrece en el cap. 7 de este mismo volumen, debido a H. CAPEL SÁEZ: «Ciencia, Técnica e Ingeniería en la actividad del Cuerpo de Ingenieros Militares. Su contribución a la morfología urbana de las ciudades españolas y americanas». La literatura sobre el Cuerpo de Ingenieros Militares de España en el siglo XVIII es abundantísima. Al menos, se pueden destacar: el estudio-homenaje realizado con motivo del centenario de la Academia complutense, VV. AA., 1911; el repertorio biográfico e inventario de labor en H. CAPEL *et alii*, 1983, que ha sido completado y perfeccionado en numerosos trabajos monográficos, en particular mediante el reciente estudio prosopográfico de M. GALLAND-SEGUELA, 2003; imprescindible es la clásica monografía sobre la formación científica y la estructura institucional de H. CAPEL, J. E. SÁNCHEZ y O. MONCADA, 1988. Tienen amplio interés, entre otros muchos trabajos: M.^a G. CANO RÉVORA, 1994; H. CAPEL, 1987, 1991 y 2005; J. CARRILLO DE ALBORNOZ y GALBEÑO, 1997; M. GALLAND-SEGUELA, 2005; R. GUTIÉRREZ y C. ESTERAS, 1993; O. MONCADA, 1993; J. M. MUÑOZ CORBALÁN, 1993; J. M.^a RUBIO PAREDES y Á. de la PIÑERA Y RIVAS, 1988; J. E. SÁNCHEZ, 1987 y 1989. En J. M. MUÑOZ CORBALÁN (coord.), 2004, se proporciona una interesante visión de conjunto sobre la Real y Militar Academia de Matemáticas de Barcelona, publicada con motivo del bicentenario de su clausura.

tura, también artillería, parecen términos claramente diferenciados a comienzos del siglo XVII², aunque no ocurre tanto así en la praxis profesional. De este modo, al hablar de «la dicotomía Arquitectura-Ingeniería», A. Bonet puntualiza:

«Antes del siglo XIX, en el Antiguo Régimen, lo que diferenciaba a un ingeniero de un arquitecto no era la formación ni el título, sino la práctica profesional. Otro tanto ocurría entre el ingeniero militar y el ingeniero civil, este último profesional nacido con la Revolución Industrial. Desde la Antigüedad greco-romana hasta finales del siglo XVIII, pasando por la Edad Media y el Renacimiento, no existió una neta diferenciación entre las competencias específicas del arquitecto y las del ingeniero. La polivalencia era el signo de los constructores»³.

Afirmación cuya rotundidad hay que comprender anotando que el autor se centra en el ámbito «de los constructores», y no, por ejemplo, en las ingenierías minera («geometría subterránea y mineralogía»), mecánica (en particular la de precisión, normalmente ligada a la construcción de instrumentos y relojes, etc.), químico-metalúrgica (muy vinculada a la industria artillera y a la de metales preciosos), naval o geográfica. Durante el siglo XVIII diversas ramas de la ingeniería, la artillería y la arquitectura, en procesos no homogéneos de especialización y diversificación, irán distinguiéndose en competencias y responsabilidades.

En la ingeniería renacentista se pueden distinguir perfiles profesionales muy variados, desde los “ingenieros del Rey”⁴, pasando por humanistas con especial interés en la creación técnica y formación “científica”, a técnicos cualificados procedentes del mundo de las artes o artesanos distinguidos. Puesto que en este capítulo se hablará de institucionalización profesional, el referente principal renacentista vendrá de los primeros, los titulados por el monarca. Entre los hechos que distinguen significativamente a los ingenieros renacentistas de sus “sucesores” dieciochescos, se puede anotar que:

- 1) Disfrutaban de títulos reales, pero no forman cuerpo facultativo, dependiendo en última instancia del capitán general de Artillería⁵.
- 2) No existe una enseñanza reglada que homogeneice sus conocimientos para ser nombrados. El título se otorga tras mostrar suficiencia en cuestiones “científicas” (básicamente, geometría euclidiana, aritmética y cosmografía), habili-

² S. de COVARRUBIAS: *Tesoro de la Lengua Castellana o Española*, Madrid, Luis Sánchez, 1611 (ed. a cargo de Martín de Riquer, Altafulla, Barcelona, 1998); para una reflexión con base lexicográfica sobre la génesis de la ingeniería moderna en España, puede consultarse M. SILVA SUÁREZ: «Sobre Técnica e Ingeniería...», 2004, pp. 23-62.

³ A. BONET CORREA, F. MIRANDA y S. LORENZO: *La polémica...*, 1985, p. 11.

⁴ Véase una amplia visión de conjunto en A. CÁMARA, 2004, pp. 125-164.

⁵ Esto será cierto incluso cuando se atisbe una incipiente estructuración de los ingenieros y, por ejemplo, Tiburcio Spannocchi sea nombrado «Ingeniero Mayor» de Castilla (1601).

Consideraciones sobre el léxico “técnico” en el español del siglo XVIII

Pedro Álvarez de Miranda
Universidad Autónoma de Madrid

I

LAS “VOCES FACULTATIVAS” EN LA HISTORIA DE LA LENGUA

El 29 de marzo de 1792, uno de los más expertos y cultivados marinos españoles de su tiempo, don Martín Fernández de Navarrete, lee ante la Real Academia Española, para tomar posesión de su plaza de académico honorario, un discurso que lleva por título «Sobre la formación y progresos del idioma castellano». Hace en él un esbozo de la trayectoria histórica de nuestra lengua, trayectoria para la que, como era entonces lugar común, señala un momento culminante en la época de los primeros monarcas austriacos:

«Carlos V, prefiriendo con razón el idioma castellano a su natural alemán, le hizo cultivar en todas las cortes de Alemania, Italia y Flandes, llegando así a ser el idioma universal y el intérprete de las más poderosas naciones del mundo. Cultivado en todas partes con esmero, adquirió en breve un caudal inmenso de voces y expresiones llenas de gracia y majestad. Si observamos los grados de perfección que obtuvo desde que Garcilaso y Boscán, con nuevos adornos y exquisito gusto, contribuyeron a sacarlo de su antiguo desaliño hasta que Cervantes publicó en su *Quijote* el mejor dechado de la lengua castellana, veremos que no hubo ciencia, que no hubo arte que no cultivásemos con esmero, y que nuestro Diccionario científico daría a conocer el caudal de ideas y conocimientos que albergábamos, puesto que la inmensa erudición de aquella época en las lenguas sabias nos formó una nomenclatura española en todas las facultades, hoy día desconocida vergonzosamente, y que deberían consultar los que, dedicándose a traducir obras facultativas, achacan con frecuencia a esterilidad del idioma lo que solo es achaque de su ignorancia en la lengua nativa»¹.

Hay en estas líneas, como se ve, una alabanza bastante tópica de lo que se llamaba ya entonces el “Siglo de Oro”, a la que se incorporan (y esto es algo más novedoso

¹ En *Memorias de la Academia Española*, t. III, Madrid, 1871, p. 236. La lengua que le era “natural” al Emperador no era el alemán, como afirma Navarrete, sino el francés.

so) interesantes observaciones sobre el tipo de léxico que aquí ha de ocuparnos. Cabe preguntarse con cierta perplejidad por las contribuciones de un Garcilaso y un Boscán, y hasta de un Cervantes –por más que aquel y este ocupen lugares indiscutidos del Parnaso áureo–, a lo que Navarrete llama «nuestro Diccionario científico». Pero la intención del flamante académico queda más clara si seguimos leyendo, pues en el siguiente párrafo salen a relucir otros nombres, que orientan significativamente las intenciones del autor hacia la riqueza lingüística de dos ámbitos concretos, y más “técnicos”, por cierto, que estrictamente científicos, el del arte militar y el de la náutica:

«El conocimiento de las voces facultativas no solo es necesario al profesor, sino al orador, al poeta y a todo aquel que desea leer con inteligencia y escribir con acierto y exactitud. Las descripciones que hacen D. Diego Hurtado de Mendoza y D. Carlos Coloma en las guerras de Granada y de Flandes, de tanto armamento, pertrecho, fortificaciones y de otros lances de la guerra, con tan singular copia de voces del arte militar, agradarán siempre al verdadero inteligente por la oportunidad y destreza con que están traídas, por la templanza y discreción con que se hallan usadas y por la propiedad que en todas ellas se advierte. Ercilla y otros de nuestros clásicos escritores usaron también muchas voces náuticas para describir una navegación, un combate naval o una tormenta...»².

Nótese que si Hurtado de Mendoza y Ercilla se sitúan en pleno siglo XVI, *Las guerras de los Estados Bajos* de Carlos Coloma es obra de 1625. Y es que en realidad, con límites sumamente elásticos, el llamado “Siglo de Oro” no encajaba exactamente, ni era preciso que lo hiciera, dentro de los de una determinada centuria. Con todo, las preferencias (y una perceptible nostalgia) se encaminaban indudablemente hacia la decimosexta, hacia “el buen siglo”, como era entonces también llamado el XVI. Nadie se aventuraba a señalar el límite posterior del Siglo de Oro, pero nadie dudaba de que tras él había sobrevenido un período de decadencia en muy variados órdenes.

Al siglo XVI, el del Renacimiento, está dedicado el primero de estos volúmenes sobre *Técnica e Ingeniería en España*, y en él la profesora M.^a Jesús Mancho Duque aborda doctamente un tema al que ha dedicado sostenida atención: los aspectos lingüísticos de la ciencia y la técnica en la España del Quinientos³. Acaso sea conveniente salvar el posible hiato entre Renacimiento e Ilustración dedicando unos momentos a reflexionar sobre lo que aconteció entre medias.

Sin resucitar visiones en conjunto superadas de una radical “tíbetanización” española, sí parece existir consenso en que, debilitados los impulsos renacentistas, España atraviesa una situación de decadencia en el ámbito científico-técnico que, desdichadamente, coincide con la culminación de la llamada “Revolución Científica” que en el XVII se vive en otros países de Europa. Frente a ello, en el terreno artístico,

² *Ibidem*, pp. 236-237.

³ «La divulgación técnica: características lingüísticas», en M. SILVA SUÁREZ (ed.), *Técnica e Ingeniería en España. I. El Renacimiento*, Zaragoza, Institución “Fernando el Católico”, 2004, pp. 307-340.

La arquitectura de arquitectos e ingenieros militares: diversidad de lenguajes al servicio del despotismo ilustrado

Arturo Ansón Navarro
Universidad de Zaragoza

Durante el reinado de Carlos III la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid, creada en 1752, actuó al servicio del despotismo ilustrado y de su política de reformas promovidas desde arriba, y en concreto para impulsar las Artes. Pero en su seno no hubo uniformidad a la hora de abordar tanto los asuntos de gobierno de la institución como las directrices artísticas. Hubo diferencias entre los artistas, que consideraban que la academia debería ser tanto un foro de discusión teórica como un centro de enseñanza, y los consiliarios, no artistas, miembros de la nobleza o de la administración, muchos de ellos ilustrados, que la veían como un centro de actuación política al servicio de la monarquía y consideraban que la enseñanza de los futuros artistas debería compaginarse con la de los artesanos (Bédard, 1974 ó 1989; y Úbeda, 1988). Los consiliarios acabaron imponiendo sus opiniones y directrices, quedando relegados los artistas a decisiones facultativas o técnicas.

La Academia de San Fernando, y las otras academias de Bellas Artes que se fueron creando en la segunda mitad del siglo XVIII, como la de San Carlos de Valencia (1768), la de San Carlos de Méjico (1784), la de San Luis de Zaragoza (1792) y la de la Purísima Concepción de Valladolid (1796), actuaron como instituciones controladoras del “gusto” y fiscalizadoras de las obras de arte que se producían en España, si bien no pudieron ejercer ese control con total eficacia hasta finales de la centuria.

A partir de un cambio de los planes de estudios en San Fernando promovido en 1766 por el primer pintor de Cámara Anton Rafael Mengs –que quiso introducir, sin mucho éxito, materias teóricas (perspectiva, geometría) para los futuros escultores y pintores, y uniformar y profesionalizar más su formación–, se produjeron lentas evoluciones en las ideas artísticas defendidas en su seno. La Academia se manifestó contra el “mal gusto”, el “gusto depravado”, representado por las manifestaciones del Barroco en su fase más decorativa y anticlásica, la de finales del XVII y primera mitad del XVIII, y promovió la difusión de lo que se vino en llamar el “buen gusto”.

Ahora bien, si en la Academia había unanimidad antibarroca, no la había a la hora de concretar qué era el “buen gusto”. En general, artistas y consiliarios entendían que era volver a tomar como referente el arte de la Antigüedad clásica. Pero unos se inclinaban por las ideas rigurosamente clasicistas de Winckelmann, aplicadas a la pintura por Mengs, que tuvo predicamento artístico e intelectual e influyó más durante su segunda estancia en España (1774-1776) en los jóvenes artistas y en las opiniones de los académicos. Winckelmann proponía como modelo a seguir el arte griego, ejemplo más perfecto de belleza ideal en sus estatuas, y Mengs lo encontraba en la pintura del eximio Rafael, complementado por la gracia de Correggio y el colorido de Tiziano. Otros –una mayoría de artistas hasta finales de la década de 1780–, en cambio, se adentraban en el clasicismo con unas posiciones eclécticas, de academicismo, menos rigoristas y más pragmáticas que las de Mengs y, sobre todo, de Winckelmann. Para los escultores encuadrados dentro de ese academicismo ecléctico tan referentes podían ser Bernini, Camilo Rusconi o Duquesnoy como las copias, vaciados y dibujos de estatuas y relieves de la Antigüedad griega y romana. En el caso de los pintores, tan válidos podían ser Rafael, Carraci, Reni o Maratta, como reinterpretores de los modelos clásicos, como Mengs, o incluso Sebastiano Conca o Corrado Giaquinto, representantes de la sensibilidad rococó triunfante entre 1740 y 1760 y en retroceso desde la primera venida de Mengs a España.

De ninguna manera se puede pensar, por tanto, en una dictadura estética de Mengs en la Academia, por mucho que tras su muerte y la publicación en 1780 de su vida, sus obras y sus ideas estéticas en el gran libro de José Nicolás de Azara, y el progresivo regreso de Italia de sus últimos discípulos (Ramos, Agustín, Espinosa, Salesa), crearan en la institución una corriente mengsiana que preparaba el camino para el desarrollo del neoclasicismo pictórico en el reinado de Carlos IV.

Por lo que a la arquitectura se refiere, el “buen gusto” radicó para la mayoría de los teóricos ilustrados en la representada por Ventura Rodríguez, es decir, la desarrollada a partir de los estímulos del barroco clasicista italiano y francés. Pero hubo otros más rigoristas, partidarios de una arquitectura más arqueologizante, o más vitrubiana, más funcionalista, y que se abriría camino en la Academia en sentido neoclásico, asimismo, durante el reinado del mismo monarca.

I

EL PANORAMA DE LA ARQUITECTURA EN ESPAÑA A LA LLEGADA DE CARLOS III (1758)

Cuando Carlos III accedió al trono de España, el panorama de la arquitectura presentaba una evidente diversidad de lenguajes, desde los más plenamente barrocos, enraizados en la tradición castiza del despectivamente llamado “churriguerismo” por sus críticos ilustrados clasicistas, hasta los correspondientes a un clasicismo barroco

Ciencia, técnica e ingeniería en la actividad del cuerpo de ingenieros militares. Su contribución a la morfología urbana de las ciudades españolas y americanas

Horacio Capel Sáez
Universidad de Barcelona

El de ingenieros militares fue en el siglo XVIII el más importante cuerpo técnico al servicio de la monarquía para todo lo relacionado con el territorio, desde la defensa y el control a la ordenación y el fomento. Debido a ello, son muchos los campos científicos y técnicos en los que ejerció su actividad. En este capítulo se aludirá a la amplia labor desarrollada por dicho cuerpo y, más específicamente, a sus aportaciones a la construcción de la morfología urbana de las ciudades españolas y americanas durante el siglo XVIII.

I

DIFERENTES DIMENSIONES EN EL ESTUDIO DEL CUERPO DE INGENIEROS MILITARES

El proceso de construcción del Estado a partir del siglo XVI avanzó esencialmente a través de la creación de cuerpos técnicos especializados. El estudio del de ingenieros militares tiene gran interés por su importante contribución a esa construcción, como uno de los que aseguraron el control de la estructura social y el funcionamiento de una organización política unitaria; un proceso complejo, que se fue desarrollando desde el Renacimiento y que se intensificó durante el siglo XVIII con los nuevos proyectos de reorganización territorial de las monarquías absolutas, de los que la Nueva Planta en España es una clara expresión. Desde esa perspectiva, el estudio del cuerpo de ingenieros militares debe relacionarse con el de otros cuerpos militares y civiles¹.

¹ Véase H. CAPEL, 2005.

Conviene tener en cuenta que estos últimos se fueron institucionalizando muy lentamente. Por ejemplo, la creación de intendentes se inició por Felipe V en 1719, pero el cumplimiento fue irregular; se le dio nuevo impulso en 1749, uniendo a ese cargo el corregimiento de la capital de la provincia, aunque la Real cédula de 13 de noviembre de 1766 devolvió a los corregidores el ejercicio exclusivo de las funciones de justicia y policía, y reservó a los intendentes las funciones de hacienda y guerra. La Real cédula de 21 de abril de 1763 estableció en seis años la duración del mandato de los corregidores; clasificaba los corregimientos en de entrada, de ascenso y de término, lo que significaba, de hecho, la creación de escalafones y ascensos, es decir, un paso decisivo para una carrera profesional y la creación de un cuerpo de funcionarios. Se trata de un ejemplo significativo en esa dirección, aunque sería solamente con la instauración del régimen liberal en el siglo XIX cuando se estructuraron definitivamente los cuerpos de funcionarios del Estado, con una gran diversidad de funciones: jueces y magistrados, secretarios de ayuntamiento, maestros y profesores de enseñanzas medias y universidades, ingenieros de caminos y otros.

La monarquía de los Borbones españoles se apoyó de forma importante en los cuerpos militares, los cuales cumplieron funciones que rebasaban ampliamente las encomendadas en un principio. La vinculación entre la nobleza y la oficialidad explica la confianza que se tuvo en esta última para puestos esenciales de la administración del imperio. No hay más que repasar la nómina de virreyes, capitanes generales, gobernadores, intendentes, corregidores y otros cargos de la monarquía para comprobarlo. Hay que tener en cuenta también que desde finales del siglo XVII existía un debate sobre la idoneidad de los juristas para las funciones superiores de gobierno, ya que la formación recibida se consideraba farragosa y desfasada. Sin duda, eso favoreció a los militares cuando a comienzos del XVIII la nueva dinastía tuvo que apoyarse en cuerpos de funcionarios para las tareas organizativas.

Pero además, el gobierno de un vasto imperio como el español necesitaba de conocimientos científicos y técnicos. Y de cuerpos de confianza para las delicadas tareas que habían de desarrollarse, algunas de ellas de forma reservada. Un cuerpo técnico como el de los ingenieros militares, de larga tradición como cuerpo unido a la artillería pero profundamente reorganizado en 1711, podía cumplir esas misiones, que también se encomendaron a los oficiales de marina.

El estudio del cuerpo de ingenieros militares tiene un interés específico desde la perspectiva de la historia de la ciencia y de la técnica, ya que realizaron asimismo contribuciones en esos campos. Ante todo, en las cuestiones relacionadas con el arte bélico, que ellos mismos y otros oficiales intentaban convertir en una ciencia. Las funciones de los «Ingenieros de los Ejércitos y Plazas», que fue su denominación concreta, estaban bien especificadas en el decreto por el que en 1710 se había nombrado a Jorge Próspero de Verboom Ingeniero General, y se referían a todo lo relacionado con el ataque y defensa de plazas (ofensivas, bombardeos, líneas de fortificación y contravalación), y a la dirección de las fortificaciones nuevas o antiguas que se consi-

Ingeniería y obra pública civil en el Siglo de las Luces

Juan José Arenas de Pablo
Universidad de Cantabria

El siglo XVIII exhibe un nuevo clima de atención a las obras públicas.¹ Tras la guerra de Sucesión, se abre una centuria de reconstrucción que presencia la ejecución de las primeras carreteras dignas de ese nombre y, ya en el reinado de Carlos III, la aprobación del primer esquema director de lo que será la red nacional de carreteras radiales. La Ilustración conducirá, a finales de siglo, a la organización del cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales y, a imitación de la escuela de París, a la apertura de la Escuela homónima, que inicia su actividad ya en el siglo XIX.

La situación de los caminos en España era tan lamentable como la existente en el último siglo de los Austrias. Pese a la actitud radicalmente nueva de los sucesivos gobiernos que trataron de fomentar el comercio y el transporte, la actividad constructora a lo largo del XVIII resultó escasa y, además, desordenada y poco eficiente. Como recuerdo de aquel estado de cosas, Pablo Alzola relata el viaje del nuevo rey Felipe V, que emplea nada menos que 25 días para trasladarse desde Irún hasta Madrid... y eso que, al estilo tradicional, se había procedido previamente a reparar los caminos y los puentes². Hasta ese momento,

«se estaba lejos del Estado-Providencia. El destino de los impuestos se movía dentro de los cauces tradicionales: gastos de la Casa Real, la Administración Central y, sobre todo, los gastos militares absorbían la mayoría de los ingresos. Felipe V dedicó algunas cantidades a la fundación de fábricas estatales siguiendo el modelo colbertista. Fernando VI fue más lejos, acometiendo un plan de obras públicas que dio origen a las actuales carreteras radiales»³.

¹ En lo que respecta a puentes y a caminos, el contenido de este capítulo coincide sustancialmente con el capítulo VII de *La Ilustración en España*, en J. J. ARENAS DE PABLO: *Caminos en el aire, los puentes*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 2002. El autor agradece el apoyo recibido del editor, Manuel Silva, en este trabajo.

² Pablo ALZOLA Y MINONDO: *Historia de las obras públicas en España*, Imprenta Casa de Misericordia, Bilbao, 1899.

³ A. DOMÍNGUEZ ORTIZ: *Hechos y figuras del siglo XVIII español*, Siglo XXI, Madrid, 1980.

El nuevo clima va a consistir en el apoyo a la industria y al libre comercio⁴ y en la intervención del Estado en la dinamización de la economía: industrias, obras públicas y construcciones navales. En las primeras décadas del siglo se funda el Cuerpo de Ingenieros Militares, en el que se van a integrar oficiales que dirigirán las grandes obras públicas. En 1718 se redacta una Instrucción en la que se les encarga el estudio del territorio, del estado de los caminos, las posibles mejoras de su traza, los terrenos que atraviesan y las obras de reparación necesarias. En concreto, «notarán el estado de los puentes y los que convendría reparar o aumentar, con expresión por mayor del coste de cada una de las obras». La Instrucción advierte de la intención del Tesoro Real de sufragar gran parte de esos trabajos «y aun con el trabajo de mis tropas, que emplearé con gusto en lo que pueda conducir al bien común de mis vasallos»⁵.

Éste es el punto de arranque de la autoridad del Consejo de Castilla como institución que entiende de los caminos y que va a empezar a ocuparse de su financiación. Hasta entonces eran los pueblos y sus corregidores quienes directamente los construían y conservaban, con los malos resultados que de tal organización, nada tecnificada, cabía esperar. Y, por supuesto, con unas vías de comunicación que eran sólo suma y yuxtaposición de caminos parciales y que, de ese modo, no podían componer una red coherente.

I

LAS PRIMERAS CARRETERAS CONSTRUIDAS POR EL PODER CENTRAL

Las carreteras del Guadarrama y de Santander a Reinosa, ésta como primer paso de un pretendido enlace directo entre Santander y Burgos, son las primeras obras importantes financiadas en España en su totalidad por el tesoro público, correspondiendo al marqués de la Ensenada la honra de haber puesto en marcha esta iniciativa, tan imprescindible como novedosa. En el caso de la carretera de Reinosa se aplicó una Ordenanza por la que, dada la pobreza de las provincias de Burgos y Santander, era el Consejo de Castilla el que debía proveer dinero para su realización. De la carretera del Guadarrama se construye el tramo entre este pueblo y El Espinar, abriéndose entonces al tráfico el puerto del León; una figura de este animal tumbado sobre un zócalo de piedra, con una placa a sus pies, sigue conmemorando la efemérides: 1749, cuarto año del reinado de Fernando VI.

⁴ Ya, como resultado de la guerra de Sucesión, se han difuminado las fronteras y aduanas interiores que hasta entonces separaban los territorios de las Coronas de Castilla y Aragón. Las aduanas se desplazan hasta las fronteras exteriores y los puertos marítimos. Tan sólo las provincias vascas y Navarra quedan fuera del régimen común. Ver a este respecto J. I. URIOL SALCEDO, 1990.

⁵ J. I. URIOL SALCEDO, *op. cit.*

La política de construcción de canales. Una aproximación

Guillermo Pérez Sarrión
Universidad de Zaragoza

Las obras públicas, y en concreto las que aquí ocuparán la atención, las obras hidráulicas, siguen atrayendo por su grandiosidad, la dificultad técnica de su construcción o la relevancia que llegaron a tener. Pero no fueron sólo producto del progreso tecnológico o trabajos magistrales de una mente brillante, sino respuestas a las necesidades que planteaba el progreso de la sociedad europea.

En los siglos medievales las obras públicas estaban en manos de los entes locales, señores e iglesias; en los de la modernidad, las mayores con frecuencia sólo pudieron emprenderse cuando fueron surgiendo instituciones supraterritoriales capaces de eliminar fronteras y articular intereses locales, sobre todo y especialmente la monarquía y el Estado¹. En cuanto a la tecnología, se tiene por cierto que en el siglo XVI los líderes de las obras de ingeniería hidráulica fueron los italianos; de ellos copiaron los nuevos países emergentes, en especial las Provincias Unidas, donde el desarrollo tecnológico se puso al servicio de un progreso económico cuya meta era superar los problemas derivados del exceso de agua, no los de su escasez, como sucedía en las zonas mediterráneas². De Italia y las Provincias Unidas, máquinas y sistemas se fueron difundiendo en los siglos XVII y XVIII hacia países que, ya en otro contexto político y económico, fueron necesitando y van a ser objeto de atención preferente: Francia y la monarquía española.

I

LOS ORÍGENES, 1650-1750

La situación europea del siglo XVI cambió mucho en el siglo XVII cuando, en el marco de la guerra de los Treinta Años y demás conflictos dinásticos y con origen en

¹ G. PÉREZ SARRIÓN, 1990.

² Sobre ello véanse ante todo las obras de S. CIRIACONO, 1994, 1998 y 2004, y F. CAZZOLA, 1990.

la religión que asolaron el continente, las grandes potencias encontraron en ellos razones de fuerza para incrementar sus gastos bélicos, lo que les obligó a desarrollar y poner a su servicio marina, artillería, pertrechos y obras de ingeniería cada vez más sofisticadas y caras, algo que les forzaba a incrementar sus ingresos fiscales. Esto era algo difícil para todos, pero más para una monarquía como la hispánica, hasta entonces hegemónica. España, aun sumida en una larga crisis social, política y financiera, entró en guerra contra Francia sin contar con recursos suficientes. La derrota y las paces de Westfalia y los Pirineos pusieron fin a su hegemonía, y abrieron un siglo durante el cual España quedó subordinada políticamente a Francia e Inglaterra.

En ese contexto es importante considerar lo que pasó en un país como Francia, que dominó el escenario militar en la segunda mitad del siglo XVII. La monarquía de Luis XIV no sólo disfrutó de un gran poder sino que además, por tener extensas fronteras terrestres, desarrolló una doctrina orientada a defender su espacio interior, que quedaba protegido por plazas amuralladas en las fronteras y articulado por caminos y canales para la comunicación interior. Esto dio gran importancia a la ingeniería y explica por qué los militares tuvieron un papel tan relevante en el desarrollo de obras de ingeniería de doble uso civil y militar, tales como caminos, acueductos, murallas urbanas y palaciegas, conservación de bosques, y canales de navegación interior. Baste citar, a propósito de quienes formularon esta doctrina, el caso ejemplar de Vauban (1633-1707), el ingeniero más grande de la Francia de fines del siglo XVII. Vauban describió un completo plan de construcción de plazas fuertes para defender las fronteras del país; escribió un tratado sobre la conservación de los bosques (1701); otro de construcción y canalización de riberas fluviales y canales interiores (hacia 1690); un estudio sobre el famoso Canal de Languedoc (1691); otro sobre la unión de los ríos Mosa y Mosela; y, como colofón lógico, formuló importantes propuestas de reforma fiscal (1695, 1707). Todo el análisis estaba orientado a ganar las guerras siguientes y a la vez –esto es lo novedoso– a conseguir el desarrollo del mercado interior, ya que favorecer que los súbditos del rey aumentaran la riqueza del país había de ser otro modo más de incrementar su capacidad fiscal y, por tanto, el poder del monarca³. Así, el crecimiento económico y el progreso no eran sino objetivos al servicio de la guerra: surgían, militarizados, de ella misma.

La gran influencia cultural y política de Francia en la España de la segunda mitad del siglo XVII perduró durante buena parte del XVIII, lo que contribuye a explicar por qué las ideas de Vauban fueron conocidas pronto en los dominios del monarca español. Tras la guerra de Sucesión, la supresión de los fueros en la Corona de Aragón incrementó la unificación legislativa y administrativa, y aumentó la capacidad de acción de una monarquía borbónica cuyos ministros, no obstante, durante largo tiempo siguieron mirándose en el espejo de Francia. La nueva fase de crecimiento

³ Todos estos escritos, en VAUBAN, 1988 y 1996.

La fortificación española en los siglos XVII y XVIII: Vauban, sin Vauban y contra Vauban

Fernando Cobos-Guerra
Arquitecto, Valladolid

I

ESTADO DE LA CUESTIÓN E IDEAS PRECONCEBIDAS

«No se puede dudar de que los españoles aspiran al dominio universal y que los únicos obstáculos que hasta el presente han encontrado son la distancia entre sus dominios y su escasez de hombres».

(El cardenal Richelieu a Luis XIII de Francia¹, en 1624)

Hay varias ideas preconcebidas, que este texto pretende rebatir, acerca de las fortificaciones de los siglos XVII y XVIII. La primera es considerar que tras la muerte de Felipe II el reinado de los Austrias menores fue un período de absoluta decadencia militar cuya deficiencia tecnológica fue subsanada por la regeneración que los Borbones, y su elenco de técnicos franceses, impusieron a la Corona de España después del tratado de Utrecht. Es cierto que la monarquía española no pudo garantizar su antigua hegemonía naval y terrestre en buena parte del siglo XVII, pero, aun así, ¿cómo explicar que tan vasto imperio se conservara en gran parte intacto durante más de un siglo? Es justo reconocer que, incluso aceptando que ni la Armada ni las tropas terrestres fueron tan inoperantes como se cree, la gran protagonista de la defensa fue la fortificación, gracias en buena medida a los intensos trabajos realizados tanto en Europa como en América.

El español será, posiblemente, el imperio que más fortificaciones haya construido en la historia de la humanidad, y su arquitectura ha marcado el paisaje de sus dominios tanto o más de lo que lo hizo la romana con los suyos. Si Richelieu tenía razón en la afirmación de la cita que encabeza este texto, la única opción viable para que la

¹ Tomamos prestada la cita (originalmente en G. Hanotaux, *Histoire du Cardinal de Richelieu*) del estudio de G. PARKER, 1972, por ser aún más adecuada a nuestro tema, como se verá, que incluso al del propio Parker.

monarquía hispánica se enfrentara a la escasez de hombres y a las enormes distancias entre sus dominios era construir fortificaciones que aseguraran el control estratégico, defendidas por pocos hombres y dispuestas a resistir durante muchos meses hasta que llegaran los refuerzos o hasta que la escasez, el desánimo o los temporales, obligaran a los enemigos a desistir. En una época en la que ya se sabía que ninguna fortaleza era inexpugnable, éstas se clasificaban por el tiempo que podían resistir sin socorro; y, en la bien organizada práctica militar del XVIII, sitiadores y sitiados conocían esos tiempos, lo que formaba parte de las previsiones estratégicas de los Estados.

Entre los siglos XVI y XIX las posesiones españolas se apuntalaron con un costoso sistema de fortificaciones, y aunque falló en Túnez (1574), en Cádiz (1596), en Dunkerque (1658), en Namur (1692) o en La Habana (1762), en momentos críticos para la supervivencia del imperio, ésta no hubiera sido posible si el sistema en su conjunto no hubiese funcionado razonablemente bien, más allá incluso de algunos casos heroicos bastante conocidos. Nos falta, desde luego, saber hasta qué punto la Corona no contaba de antemano con el heroísmo de los defensores de Salsas (1503) o de Cartagena de Indias (1741), tanto o más de lo que confiaba en las bondades de las fortificaciones de Lisboa, Orán, Canarias o El Ferrol, por citar sólo algunos de los ataques que fracasaron ante una buena defensa. Pero, significativamente, después de cada fracaso o de cada defensa heroica siempre era inmediatamente mejorada la fortificación, de forma que tras doscientos años de asaltos y defensas, los sistemas fortificados de Cartagena de Indias o de La Habana, por ejemplo, eran mucho más hijos de la experiencia que de la teoría fortificatoria del momento. En todo caso, el número de ataques enemigos fracasados supera con creces al de los que tuvieron éxito², y eso sin saber cuántos ataques no llegaron ni siquiera a producirse ante la aparente inexpugnabilidad de las fortificaciones. En 1640, el ingeniero de la Corona española Juan de Médicis justificaba su soberbio proyecto para Malta (del que luego hablaremos) con las siguientes palabras:

«La frente vieja de la ciudad Valeta, por buenas que se juzguen sus defensas, nadie puede dudar que no se puedan mejorar mucho, así como el modo de fortificar que oy se usa, se tiene por más refinado, y mejor del que se usaba 70 u 80 años ha. [...] procurando hazer las fortificaciones de tal manera, que no solamente tengan y parezcan defensibles, pero que en quanto se puede, sean tenidas del enemigo por inexpugnables. Pudiendo desto resultar el beneficio de no ser interpreso, que tanto se desea, pues la honra que se ganaría en averle valerosamente defendido vendría a costar muy caro, por la destrucción que suele traer consigo una larga, y fuerte expugnacion, aunque felizmente sustentada»³.

² Inexplicablemente, la Historia española ha recordado mucho mejor los fracasos que todos los éxitos de sus defensas o de su flota, y tienen que ser los propios historiadores británicos los que recuerden derrotas de su Armada tan señaladas como la de Flores en 1591 (R. HUMBLE: *Naval Warfare*, Londres, 2002, p. 60) o los innumerables fracasos en sus asaltos a las costas portuguesas, españolas o americanas.

³ Real Academia de la Historia (RAH), 9/3773 (2).

Navegación e hidrografía

Manuel Sellés García

Universidad Nacional de Educación a Distancia

Es difícil exagerar el papel de la navegación en la historia de la civilización occidental. A lo largo de la misma, los barcos han constituido el principal –si no el único– soporte de las comunicaciones y del comercio. Fueron indispensables entre continentes e islas, y necesarios en lugares que, aun conectados por tierra, estaban separados por largos y difíciles caminos. Estos caminos se allanaban y acortaban muy notablemente cuando podía emplearse la vela. Todavía hoy, cuando los aviones han terminado por desplazar a los barcos en el transporte de pasajeros, la mayor parte del comercio internacional viaja en las bodegas de los buques. No es de extrañar, pues, que las necesidades de la navegación hayan constituido desde antiguo un factor movilizador de la ciencia y la tecnología.

En el siglo XVIII España había perdido su hegemonía en Europa; pero era una nación marítima y poseía todavía el mayor imperio colonial. Los barcos y el control de sus rutas transoceánicas seguían siendo elementos económica y políticamente vitales. De modo que la consecución y posterior mantenimiento de una Marina de guerra se contaba entre las prioridades más destacadas de los nuevos gobiernos borbónicos.

No es preciso insistir aquí en la crisis en la que se vio sumida España en el siglo XVII, si bien conviene recordar que una de sus consecuencias fue que en general quedó al margen de los logros que supuso la Revolución científica, así como de las iniciativas tecnológicas que, despuntando ya en Inglaterra, conducirían más tarde a la Revolución industrial. En 1713 la paz de Utrecht sancionó el predominio marítimo inglés. Inglaterra consiguió nuevas bases en Gibraltar y en Menorca (esta última se recuperaría en 1783), el privilegio del comercio de negros y un navío de permiso anual para comerciar con las colonias; ventajas estas últimas que aprovechó para realizar un activo contrabando. También amenazaba a las colonias francesas; por ello, a lo largo del siglo XVIII se dio una alianza marítima básica entre Francia y España, cuyas flotas eran individualmente inferiores a la inglesa, pero que, combinadas, podían enfrentarse a ella.

De este modo, cuando, con la llegada de la nueva dinastía borbónica al trono español, se abrió una etapa de reformas que buscaban la recuperación del país, una de las cuestiones más urgentes fue la formación de unas fuerzas navales, pues los

escasos barcos que todavía existían a principios de siglo habían casi desaparecido a consecuencia de la guerra de Sucesión. Pero formar una Marina de guerra prácticamente de la nada, cuando, por otra parte, había una grave escasez de fondos, no era empresa fácil. No se trataba simplemente de conseguir barcos y disponer de tripulaciones, pues en esto no se podía depender del extranjero. Para construir los buques hacían falta buenos astilleros, con personal competente. También, materias primas, como la madera, cuya gestión suponía una política de montes, o como la jarcia y la lona, que eran objeto de fabricación específica. El armamento, los cañones y la pólvora suponían la existencia de explotaciones mineras y de industrias de metalurgia y química. En otro orden de cosas, los barcos requerían tripulación, artilleros, mandos intermedios, como contramaestres experimentados que se encargasen de las maniobras, y pilotos y oficiales preparados, a quienes era preciso dar formación. Por otra parte, los barcos debían navegar, y ahí entraba el pilotaje, particularmente el de altura, para cuyo ejercicio se necesitaban conocimientos especializados y un conjunto de instrumentos cuya fabricación no estaba al alcance de cualquier artesano. Este último es el aspecto que se va a tratar en estas páginas; aunque no por eso se deben perder de vista los demás, pues todos ellos configuran la historia de la navegación española del siglo XVIII, que es mucho más que el análisis del contenido de este o aquel tratado de náutica: es la historia de una política científica y tecnológica (hoy la llamaríamos I+D) que, con sus inevitables vaivenes, trató de establecer –de hecho lo consiguió– una Armada moderna¹.

I

LAS TÉCNICAS DEL PILOTAJE

Hasta el siglo XIX, en la historia de la navegación occidental se pueden distinguir tres etapas. Cada una de ellas corresponde a los escenarios en donde se produjeron las sucesivas expansiones marítimas. El primero fue el Mediterráneo, surcado desde tiempos remotos; más o menos paralelamente se desarrolló una navegación atlántica por las costas occidentales europeas. Aquí se configuró la navegación a estima, que se basaba en el conocimiento del rumbo seguido y de la distancia recorrida por él. El segundo marco fue el Atlántico, surcado primero por los portugueses a lo largo de las costas africanas y atravesado poco después por los españoles para encaminarse a un nuevo continente. En este escenario se introdujo la determinación de la latitud. Finalmente, la posibilidad de conocer directamente la longitud abrió la extensa región del Pacífico. La navegación del siglo XVIII se sitúa entre estos dos últimos marcos².

¹ Para un estudio general sobre la Marina española del siglo XVIII, véanse J. P. MERINO NAVARRO, 1981, y V. PALACIO ATARD (coord.), 1989.

² Para un repaso a estas etapas y a las técnicas e instrumentos empleados, véase M. A. SELLES: *Los instrumentos de la navegación*, 1994.

Construcciones, ingeniería y teóricas en la construcción naval

Julián Simón Calero

Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, Madrid

En líneas generales, el siglo XVIII marcó el inicio de la tecnología moderna, y la construcción naval es una muestra de cómo en una técnica prácticamente ancestral se introducen las novedades teóricas que provienen de una ciencia nueva. Además de ser esto una tendencia general, en la construcción naval hubo, a nuestro juicio, dos factores adicionales: uno, la importancia de la marina –económica, militar, o comercial–, lo que propició que los estados promoviesen medios para facilitar la construcción de barcos y mejorar su calidad; y el otro, su singularidad intrínseca, por ser el barco una máquina que se movía en los dos fluidos por antonomasia, el agua y el aire; a los que la nueva ciencia de la mecánica trataba de dominar en su rama de la hidrodinámica. Esta disciplina constituía la frontera de la mecánica –considerada casi la ciencia por antonomasia–, lo cual explica el esfuerzo de muchos “geómetras” en aplicar los nuevos conocimientos y métodos matemáticos para explicar la dinámica del buque, como diríamos ahora. El primer factor arrastraba un interés político y el segundo uno científico.

En el proceso entran en juego los “constructores”, la “ingeniería” y las “teóricas”. Los primeros entroncan con una tradición que viene de siglos anteriores, y unos métodos artesanales que pasaban de maestro a discípulo, con la particularidad de que a veces era de padres a hijos. En el siglo XVII y XVIII hacen su aparición las nuevas ciencias, en particular la mecánica general y la de fluidos como una especialización. Los fluidos aportaron nuevas teorías que explicaban el comportamiento de los cuerpos que se movían en su seno. Una consecuencia de las teorías son sus aplicaciones prácticas; por este camino entran los ingenieros, hombres que comienzan a diseñar los buques sustituyendo, o a veces complementando, las técnicas artesanales por conocimientos provenientes de la ciencia. De todas formas, la penetración de los conocimientos teóricos fue lenta, pues los recursos que aportaba la hidrodinámica eran limitados para una máquina tan compleja como era el barco; y, por otra parte, los conocimientos tecnológicos respecto a los materiales también eran muy escasos. En nuestra opinión, hubo una aplicación de las teorías a los elementos existentes. En este

sentido, la ingeniería consistió principalmente en la reinterpretación y modificación de los conocimientos artesanales a través del prisma de una teoría de referencia aportada por la ciencia. Es esclarecedor seguir las máximas que preconiza Jorge Juan¹, en las que introduce criterios de análisis dimensional y analiza paramétricamente el comportamiento del barco frente a variaciones en los diseños. Éste es el proceder distintivo de la ingeniería, que siempre busca los entes técnicos óptimos dentro de los posibles. La aportación de los estudios experimentales a los barcos llegó al final de siglo, aunque desde mediados ya hubo un buen plantel de experimentadores tratando de contrastar las teorías con la realidad; o más bien, constatando cómo cada una iba por un sitio.

La ingeniería posibilitó el tránsito de la consideración del buque como una obra artesanal a otra predecible como resultado de la aplicación de procesos racionales.

I

HISTORIA: EL GALEÓN

Como paso previo, y ya establecidos en el siglo de la Ilustración, conviene mirar hacia atrás, pues la construcción naval nos llega de lo profundo de la historia. Su evolución había sido una lenta adaptación del barco a las necesidades que surgían y a las que dimanaban de la conquista de nuevos mares; esta situación motivó la aparición de nuevas técnicas constructivas, tipos de barcos, dimensiones, etc. El proceso, a gran escala, se aprecia casi como una evolución darwiniana, como un juego de prueba y error, método propio, pero no exclusivo, de las situaciones pretecnológicas.

En este camino evolutivo queremos destacar como hito significativo la aparición de la marina propiamente oceánica en el inicio de la era de los descubrimientos y en la que los portugueses tuvieron un papel muy destacado.

A los españoles se nos atribuye el galeón como nave emblemática, rodeada de un halo de aventura y dominio. Sin embargo, la realidad fue diferente, ya que ese buque fue el resultado de la evolución de las urcas y carracas del siglo XV². Nació como un buque armado en la primera mitad del XVI, con el fin de proteger la carrera de Indias, pero también como nave mixta de carga, e indistintamente se le designa como galeón o nao. Hay una serie de ordenanzas³ en las que se definen sus dimensiones y arqueo para el transporte y los requisitos militares; y ya a principios del XVII el galeón había adquirido su perfil definido. Se daba, además, en España una condición curiosa: la Casa de la Contratación estaba en Sevilla, y era desde aquí desde

¹ Jorge JUAN: *Examen marítimo*, 1771, volumen II, libro 5.

² F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, 1992.

³ *Ibid.* En 1607 se fijan sus dimensiones como nave de guerra, en 1613 se alarga la quilla, y se vuelve a reducir en 1618.