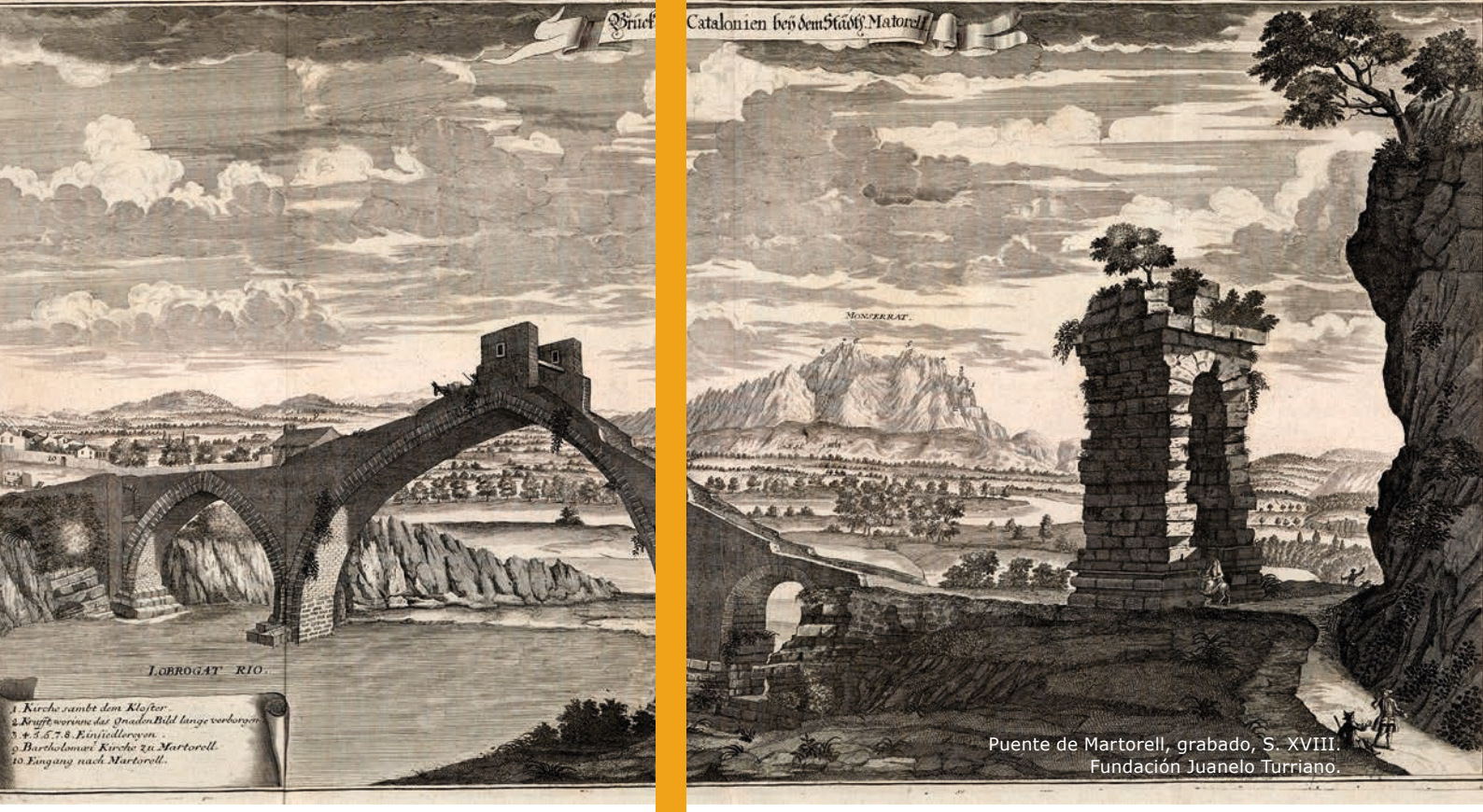


Puente de Martorell, grabado, S. XVIII.
Fundación Juanelo Turriano.

La ingeniería y el patrimonio bibliográfico español en la exposición de la Biblioteca Nacional

Sueño e ingenio

Dibujos, planos, grabados, pinturas, esculturas, maquetas... y libros, sobre todo libros: más de un centenar de piezas expuestas, desde el pasado 31 de enero, en la Biblioteca Nacional nos acercan a la evolución de la ingeniería entre los siglos XVI y XVIII. La muestra, titulada "Sueño e ingenio. Libros de ingeniería civil: del Renacimiento a las Luces", compuesta con fondos procedentes de varias instituciones, entre ellas el Archivo General del Mitma, constituye el relato de las aspiraciones a la transformación y mejora de la sociedad por medio de las obras públicas.

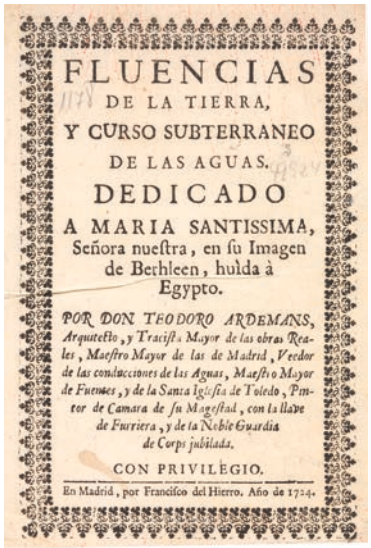
■ *Texto: Mariano Serrano / Fotos: BNE*

Según el comisario

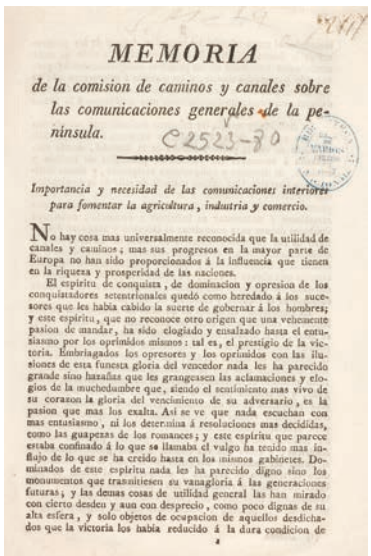
de la exposición, Daniel Crespo Delgado, investigador de la Fundación Juanelo Turriano (institución que organiza la muestra junto a la BNE), "incluso antes de tener un nombre, la ingeniería civil tuvo un objetivo: transformar el país: ese fue su sueño". En efecto, no sería hasta el siglo XVIII cuando se crearon los primeros cuerpos de ingenieros civiles (en España, con la fundación en 1799 de la Inspección General de Caminos y Canales, debida a Agustín de Betancourt), lo que no significa que ese sueño de transformar la realidad física para aumentar la calidad de vida con mejores comunicaciones y un aprovechamiento eficaz de los recursos, mediante la invención y el perfeccionamiento de ingenios destinados a esos fines, no haya estado presente desde el origen de la civilización. Especialmente en la Edad Moderna, durante el Renacimiento y la Ilustración, se va produciendo la definición definitiva de los contornos de esta disciplina –hasta entonces diluida en la arquitectura entendida en su más amplio sentido–, que se materializó en las grandes obras públicas de la época gracias a los avances de la ciencia y la técnica transmitidos por medio de numerosas publicaciones, muchas de ellas presentes en esta exposición. Así, la muestra, organizada según las grandes áreas temáticas de la ingeniería civil, que aquí se agrupan bajo evocadores nombres ("abrir caminos", "mar en el horizonte", "un precioso recurso", "los caminos del agua", "a la búsqueda de un tratado"), nos ofrece un extenso recorrido a través de ese sueño transformador mediante el ingenio, de sus obras más emblemáticas en nuestro país y de la forma en que se plasmaron y valoraron en los escritos de la

DEL DERECHO, QVE TIENE
SV MAGESTAD
PARA FABRICAR PVERTO EN EL FINAL,
y de la necessidad de su fabrica, y conueniencias,
que se figuran.
DIRIGIDO
AL SERENISSIMO SEÑOR
CARDENAL INFANTE
ADMINISTRADOR PERPETVO
Del Arcobispado de Toledo, Primado de las Spañas,
Prior de Ocrato, Gouernador de Milan,
y Generalissimo de los Exercitos
de Su Magestad.
TRAYALADO
POR D. IVAN RVIZ DE LAGVNA
SENADOR DE MILAN,
y Patricio de Pauia.
MILAN Por Iuan Baptista Malatesta 20. Nouiembre 1633
Con licencia de los Superiores.

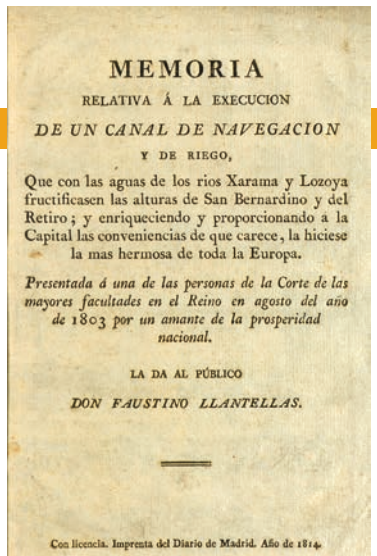
Juan Ruiz de Laguna, *Discurso del derecho que tiene su Magestad para fabricar puerto…,* 1633, BNE.


FLUENCIAS
DE LA TIERRA,
Y CURSO SUBTERRANEO
DE LAS AGUAS.
DEDICADO
A MARIA SANTISSIMA,
Señora nueſtra, en ſu Imagen
de Berhleen, hulda à
Egypto.
POR DON THEODORO ARDEMANS,
Arquitecto, y Tracista Mayor de las obras Reales, Maestro Mayor de las de Madrid, Veedor de las conducciones de las Aguas, Maestro Mayor de Fuentes, y de la Santa Iglesia de Toledo, Pintor de Camara de ſu Magestad, con la llave de Furriera, y de la Noble Guardia de Corps jubilada.
CON PRIVILEGIO.
En Madrid, por Francisco del Hierro. Año de 1724.

Teodoro Ardemans, *Fluencias de la tierra, y curso subterraneo de las aguas…*, Madrid, Francisco del Hierro, 1724. BNE.


MEMORIA
de la comision de caminos y canales sobre las comunicaciones generales de la peninsula.
C2523-30
Importancia y necesidad de las comunicaciones interiores para fomentar la agricultura, industria y comercio.
No hay cosa mas universalmente reconocida que la utilidad de canales y caminos; mas sus progresos en la mayor parte de Europa no han sido proporcionados á la influencia que tienen en la riqueza y prosperidad de las naciones.
El espíritu de conquista, de dominacion y opresion de los conquistadores setentrionales quedó como heredado á los sucesores que les habia cabido la suerte de gobernar á los hombres; y este espíritu, que no reconoce otro origen que una vehemente pasion de mandar, ha sido elogiado y ensalzado hasta el entusiasmo por los oprimidos mismos: tal es, el prestigio de la victoria. Embriagados los opresores y los oprimidos con las ilusiones de esta funesta gloria del vencedor nada les ha parecido grande sino hazañas que les grangeasen las aclamaciones y elogios de la muchedumbre que, siendo el sentimiento mas vivo de su corazon la gloria del vencimiento de su adversario, es la pasion que mas los exalta. Así se ve que nada escuchan con mas entusiasmo, ni los determina á resoluciones mas decididas, como las guapezas de los romances; y este espíritu que parece estaba confinado á lo que se llamaba el vulgo ha tenido mas influjo de lo que se ha creido hasta en los mismos gabinetes. Dominados de este espíritu nada les ha parecido digno sino los monumentos que transmitiesen su vanagloria á las generaciones futuras, y las demas cosas de utilidad general las han mirado con cierto desden y aun con desprecio, como poco dignas de su alta esfera, y solo objetos de ocupacion de aquellos desdichados que la victoria los habia reducido á la dura condicion de

Memoria de la Comisión de Caminos y Canales sobre las comunicaciones generales de la Península, 1820. BNE.


MEMORIA
RELATIVA Á LA EXECUCION
DE UN CANAL DE NAVEGACION
Y DE RIEGO,
Que con las aguas de los rios Xarama y Lozoya fructificasen las alturas de San Bernardino y del Retiro; y enriqueciendo y proporcionando á la Capital las conveniencias de que carece, la hiciese la mas hermosa de toda la Europa.
Presentada á una de las personas de la Corte de las mayores facultades en el Reino en agosto del año de 1803 por un amante de la prosperidad nacional.
LA DA AL PÚBLICO
DON FAUSTINO LLANTELLAS.
Con licencia. Imprenta del Diario de Madrid. Año de 1814.

Faustino Llantellas, *Memoria relativa a la execución de un canal de navegación y de riego.* Madrid, imprenta del *Diario de Madrid*, 1814. Fundación Juanelo Turriano.

"Proyecto del canal de Castilla", grabado. En John Muller, *Tratado de fortificación,* edición de Miguel Sánchez Taramas, 1769. Biblioteca de la Fundación Juanelo Turriano.

época, tanto en libros de ingeniería como de viajes, economía, política, ensayo, en prensa periódica, memoriales, estampas y grabados o, incluso, en los relatos de ficción. En todos ellos se puso de manifiesto la complejidad y el desafío que suponía la transformación del territorio, pero también la capacidad de los caminos, puentes, acueductos, canales, diques o puertos para mejorar la vida de sus habitantes.

Abrir caminos

A comienzos del periodo revisado en la exposición, la situación de las comunicaciones terrestres en España era desastrosa. Los caminos, vestigios de la infraestructura viaria de la época romana, eran malos o simplemente inexistentes en gran parte del territorio, además de muy peligrosos. La literatura de los siglos XVI y XVII relata los peligros del viajero, amenazado en cada recodo por los salteadores, y otros riesgos de los caminantes, pastores trashumantes o arrieros, como el mal estado de las ventas y posadas. Las obras de nuestro Siglo de Oro abundan en tales descripciones, empezando por *El Quijote*, cuyo héroe es víctima de todos estos peligros, a pesar de que su profesión, la de caballero andante, no tiene otro significado que el de lanzarse a los caminos para socorrer a los menesterosos que va encontrándose en ellos.

Por otro lado, la accidentada orografía de la Península y la ausencia de caminos adecuados hacía que el tránsito por algunas zonas fuera muy complicado y que los viajeros se jugaran la vida en cada paso de montaña o al vadear impetuosos ríos carentes de puentes, tal y como se ilustra con uno de los grabados expuestos, perteneciente al *Civitates orbis terrarum*, que representa la sierra de San Adrián en Vizcaya y en el que un caminante se introduce literalmente en el interior de un monte, único medio de continuar su ruta; o como dejaría escrito la baronesa d'Aulnoy en las memorias de su viaje a España de 1693, en las que vertió unas desoladoras opiniones sobre nuestros caminos.

A partir de la segunda mitad del siglo XVIII, los tratadistas y escritores políticos ilustrados recogieron en sus publicaciones la necesidad de nuevos proyectos de carreteras. Así, por ejemplo, el *Tratado legal y político de caminos públicos y posadas* (1755), de Fernández de Mesa, que se basó en estudios clásicos de ingeniería romana, o el interesante *Semanario erudito* (1789), de Martín Sarmiento que incluye una memoria encargada por el conde de Aranda en la que afirmaba que "ya era tiempo" de acometer la construcción de nuevos caminos reales. Aunque estos tardarían aún en llegar y al principio afectaran solo a determinados núcleos locales, el deseo de lograr una buena red general de comunicaciones terrestres caló en la sociedad y, lo que fue más importante, se convirtió en un objetivo de los poderes públicos de la época, que asumieron la necesidad de fomentar las obras públicas como condición para aumentar la riqueza del país. Muestras de estos avances lo constituyen los fondos expuestos relativos a obras esenciales del periodo, como la construcción del paso de Despeñaperros, de Carlos Lemaur, que mejoró extraordinariamente el tránsito entre Castilla y Andalucía, o la "carrera" de Madrid a Francia por Barcelona, con los asientos y concesiones para la construcción de puentes, hospederías y postas.

Mar en el horizonte

No se podría entender la Monarquía Hispánica de la Era Moderna, extendida por varios continentes, sin su relación y casi dependencia del mar. En el siglo XVIII, con otras potencias en juego, flotas, puertos y arsenales eran consustanciales a ese poder y necesarios para su conservación. Los políticos, economistas y escritores de la Ilustración tuvieron el mar entre sus prioridades, y el Estado,

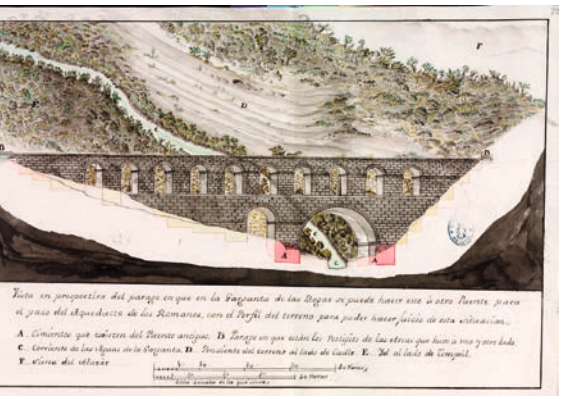
sobre todo a partir de la segunda mitad del XVIII, emprendió importantes obras en nuestras costas. Entre otras, la exposición da cuenta de la construcción del barrio marítimo de Barcelona, promovida por el marqués de la Mina; el puerto de Tarragona, el de La Coruña, la reconstrucción de la muralla marítima de Cádiz o el dique del Ferrol.

Por otro lado, en 1781, Carlos III encarga al pintor Mariano Sánchez la representación de la costa mediterránea; el objetivo no era el meramente artístico, sino el de documentar con todo detalle y de forma fidedigna los caminos, costas, bahías, puertos, astilleros y arsenales españoles. Durante más de diez años, Sánchez se entregará a esta labor, desde Cádiz a Barcelona, así como las Baleares; más tarde, ya con Carlos IV en el trono, proseguirá su labor en otras zonas de España, tanto del litoral como del interior, hasta reunir más de un centenar de extraordinarias vistas del territorio peninsular. También destacaron por entonces algunos estudios sobre las costas, sus accidentes y construcciones históricas, como el de José Cornide sobre la Torre de Hércules, primera monografía moderna sobre un edificio impresa en España (1792).

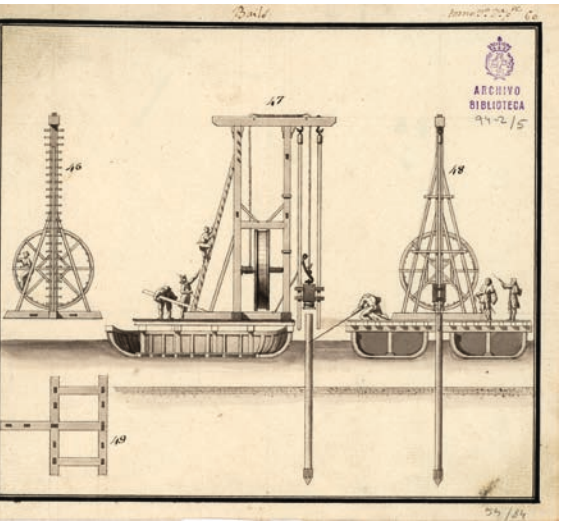
Los ríos, recurso y camino

Buena parte de la exposición está dedicada a las aguas continentales en su doble faceta de recurso aprovechable para las actividades económicas y de medio de comunicación. España siempre ha contado con un abundantísimo patrimonio hidráulico de las épocas antigua y medieval que todavía seguía utilizándose en época moderna, perdurando canales de riego, abastecimiento de aguas, acueductos, molinos o alcantarillados de origen romano o árabe. Pero el aumento de la población y las nuevas necesidades de crecimiento económico llevaron a tratadistas y políticos a destacar entre sus preocupaciones el aprovechamiento de estos recursos gracias a nuevos ingenios y técnicas constructivas. Surge también entonces, entre los estudiosos del tema, la conciencia de que el agua no es un recurso inagotable y de que se hace necesario su uso correcto mediante la promoción de más obras hidráulicas y de una mayor envergadura. Especialmente desde el siglo XVIII, el agua se convierte en un tema prioritario, un interés que dará lugar a algunas de las obras públicas de mayor envergadura y relevancia del Siglo de las Luces en España, aunque ya existían

Francisco de Paula Martí, "Vista de la plaza de Cádiz", grabado. BNE.



Antonio Hurtado, Vicente de Rueda, *Libro donde se notan las operaciones... al reconocimiento, descubrimiento y proyecto de reedificar el acueducto de los romanos que se dirigía desde Tempur* [sic.] *a Cádiz*, 1784. BNE.



"Máquina de hincar pilotes sobre dos lanchas", dibujo, h. 1790. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Mariano Sánchez, *El dique de El Ferrol*, óleo, h. 1795. Patrimonio Nacional.

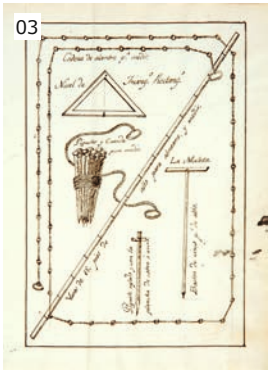
"Puente de San Martín", Toledo. Dibujo, siglo XVIII. BNE.

importantes antecedentes del periodo anterior.
Los libros, documentos, obra gráfica y maquetas expuestos se refieren a algunas de estas obras, como la presa de Tibi, una de las estructuras hidráulicas más excepcionales del Renacimiento, o las del Gasco, sobre el río Guadarrama, y Puentes, en Lorca, ambas ya de finales del XVIII, además de dejar constancia de algunos libros y memoriales que demuestran el interés por el uso del agua, como el *Ensayo sobre la hidráulica rústica, manual que enseña a descubrir y elevar el agua* (1788) de Francisco Cónsul, los varios memoriales de principios de la misma centuria dedicados a la conducción y distribución del agua para el saneamiento de Madrid, o los estudios, informes y propuestas de solución sobre la gran crecida del Segura y las inundaciones de 1802 como consecuencia de la rotura de la ya mencionada presa de Lorca.
El tema de los canales, tanto para un uso de riego como para el de la navegación, fue también una constante en la época, convirtiéndose su construcción en uno de los grandes objetivos del

Una enciclopedia de hidráulica del XVI

Uno de los manuscritos más singulares del Renacimiento es el anónimo titulado *Los veintiún libros de los ingenios y las máquinas*, llamado también el "Pseudo-Juanelo", pues se atribuyó erróneamente durante mucho tiempo al relojero e ingeniero cremonés Juanelo Turriano, creador del célebre artificio para elevar el agua del Tajo a Toledo, que llegó a España en 1556 al servicio del emperador Carlos.
Este manuscrito –en la Biblioteca Nacional desde el siglo XVIII y disponible también en la Biblioteca Digital Hispánica– es el primer tratado especializado en hidráulica de la historia (o "arquitectura hidráulica", como se denominaba entonces) y uno de los máximos exponentes de la ingeniería del Renacimiento junto a los tratados de Leonardo.
Escrito en castellano y con una extensión de casi mil páginas, está dividido en cinco volúmenes y veintiún libros que abordan todas las cuestiones relativas a la hidráulica: forma de encontrar el agua y sus diferentes tipos y calidades; fuentes, elevación, conducción, aljibes y depósitos; molinos de agua; puentes y pontones, y edificaciones en costas.
Contiene numerosos dibujos a pluma intercalados en el texto, de una gran calidad artística, que ilustran las diferentes máquinas, trabajos y técnicas de la época.
El manuscrito, a pesar de que no se imprimió hasta época reciente, fue uno de los tratados más consultados en su momento y ejerció una gran influencia.
A día de hoy, su autoría sigue siendo un misterio.

Portada de *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas de Juanelo,* manuscrito del siglo XVII. BNE.



01. Leon Battista Alberti, *De la Architettura*, Florencia, Lorenzo Torrentino, 1550. BNE. **02.** *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*, t. II. BNE. **03.** Domingo de Aguirre, *Modo práctico para dirección y construcción de caminos… dispuesto en 1781.* Centro Cultural de los Ejércitos. **04.** Página de *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas de Juanelo*, manuscrito del siglo XVII. BNE.

fomento de las obras públicas por parte del Estado ya desde el siglo XVI, y de forma prioritaria desde el periodo ilustrado. La comunicación a través de los caminos era lenta y cara, por lo que la opción de los canales de agua resultaba atractiva, y aunque se consideraban obras costosas y difíciles (uno de los grandes inconvenientes, además de la orografía, era la multitud de molinos harineros de nuestros ríos, cada uno con su correspondiente azud o represa), se las presuponía rentables. Todos los tratadistas y memorialistas de la época abundaron en esta opinión, que, sin embargo, pocas veces pudo llevarse a la práctica. Los proyectos más destacados, y que merecieron una gran publicidad de los escritores del XVIII, serían el Canal Imperial de Aragón y el Canal de Castilla, sobre los que versan varias piezas de la exposición. Ninguno de los dos fue completado, y todas las esperanzas puestas en la construcción de canales para mejorar las comunicaciones y el transporte de mercancías desaparecieron cuando en el siglo XIX hizo acto de presencia el ferrocarril.

A la búsqueda de un tratado

Hasta la segunda mitad del siglo XVIII no aparecieron las escuelas de ingeniería y la disciplina como tal ni siquiera tenía una existencia autónoma. Pero ya desde muy temprano los gobiernos, conscientes de los avances técnicos y del crecimiento de las necesidades sociales de nuevas y mejores obras públicas, impulsaron la promoción de técnicos y la redacción de textos sobre la materia. Fueron al principio escritos muy variados, dedicados a ámbitos específicos, a veces comentarios o estudios monográficos sobre determinadas obras, realizados por autores de muy diversa procedencia; otros eran tratados de arquitectura en los que, siguiendo el modelo de Vitrubio, se incluían capítulos dedicados a cuestiones de caminería o hidráulica.

Sin embargo, poco a poco empezaron a surgir auténticos tratados de ingeniería, con un considerable aumento en el siglo XVIII que fue general en toda Europa. Muchos fueron traducciones, como el de John Muller, versionado y aumentado por Sánchez Taramas; pero distintas instituciones como el Consejo de Castilla, las academias de ingenieros militares o la Real Academia de Bellas Artes empezaron a encargar sus propios manuales. Aparecieron así, entre otros, el de Fray Antonio de San José Pontones, Luis Chimioni o Domingo de Aguirre.

A partir de la fundación de la Inspección de Ingenieros de Caminos y Canales (1799) y de la Escuela correspondiente para la formación de los funcionarios del cuerpo (1802), ambas creadas por Betancourt, se dio un impulso definitivo a la promoción de nuevos tratados y a la traducción de los más modernos aparecidos en Francia o Inglaterra. Por otro lado, como parte de la Escuela, el mismo Betancourt creó el Real Gabinete de Máquinas, una colección de maquetas, dibujos, tratados y memorias sobre las obras públicas dedicada igualmente a la formación de los nuevos ingenieros.

Empezaba una nueva época de la ingeniería, muy distinta de las anteriores. Sin embargo, tal y como se puede leer en uno de los paneles finales de la muestra, "sueño e ingenio fueron dos principios que siguieron definiendo su relato". ■

Más información

La exposición "Sueño e ingenio. Libros de ingeniería civil: del Renacimiento a las Luces". Comisario Daniel Crespo Delgado. Fondos procedentes de la Biblioteca Nacional de España, Fundación Juanelo Turriano, Patrimonio Nacional, Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Calcografía Nacional, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Museo del Ejército, Centro Cultural de los Ejércitos, Archivo del Museo Naval, Museo Nacional del Prado, Academia de Ingenieros del Ejército de Hoyo de Manzanares, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y Palau Antiguitats. La exposición, después de la crisis de la covid-19 se vuelve a abrir al público el 22 de junio, con aforo limitado, hasta el 25 de octubre.

El catálogo de la exposición: Sueño e ingenio. Libros de ingeniería en España. Madrid, BNE y Fundación Juanelo Turriano, 2019.