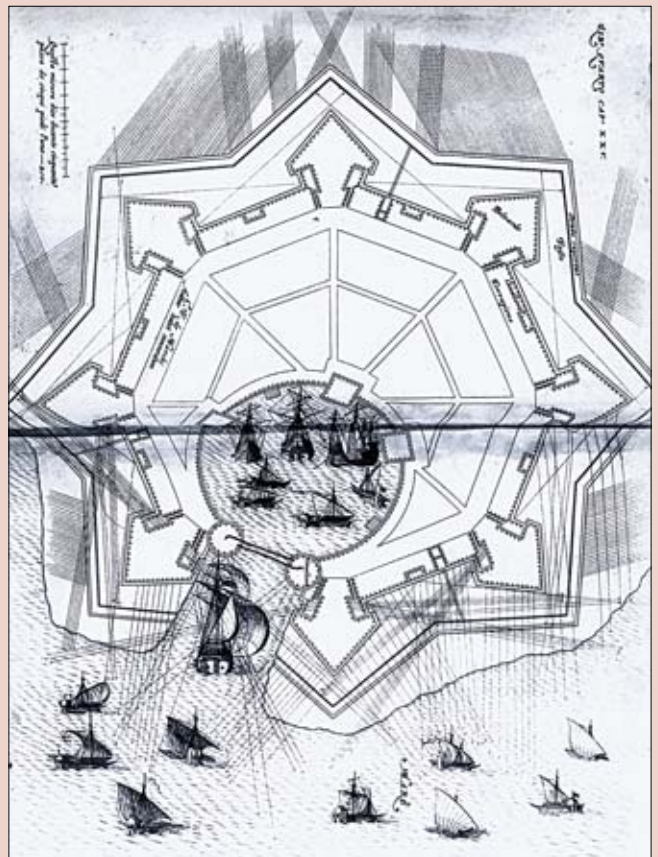
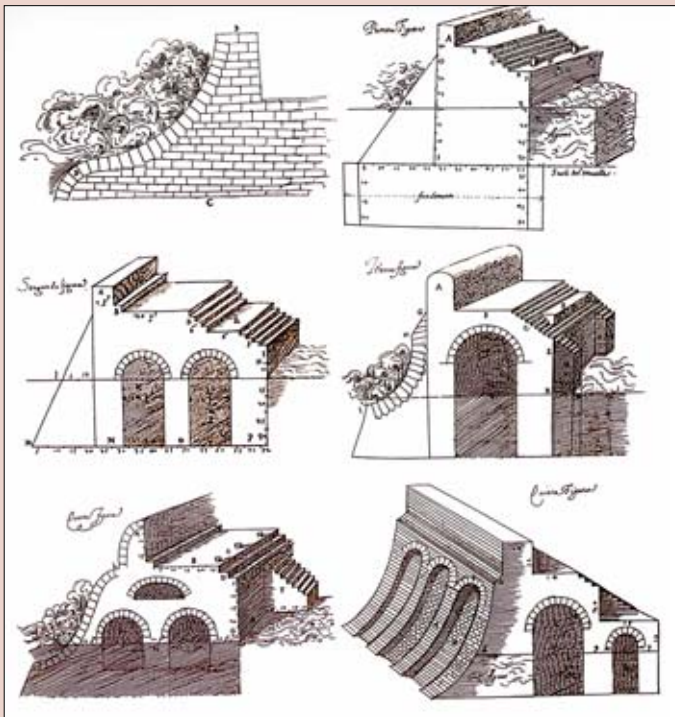


## ► HISTORIA



Secciones de dique, de *Los veintitún libros de los ingenios y las máquinas*, y fortificación de un puerto, de Francesco Marchi. Biblioteca Nacional.

LA REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA EDITA EL PRIMER VOLUMEN DE UN PROYECTO ENCICLOPÉDICO DEDICADO A LA HISTORIA DE LA TÉCNICA E INGENIERÍA EN ESPAÑA

# EL GENIO POLIFACÉTICO

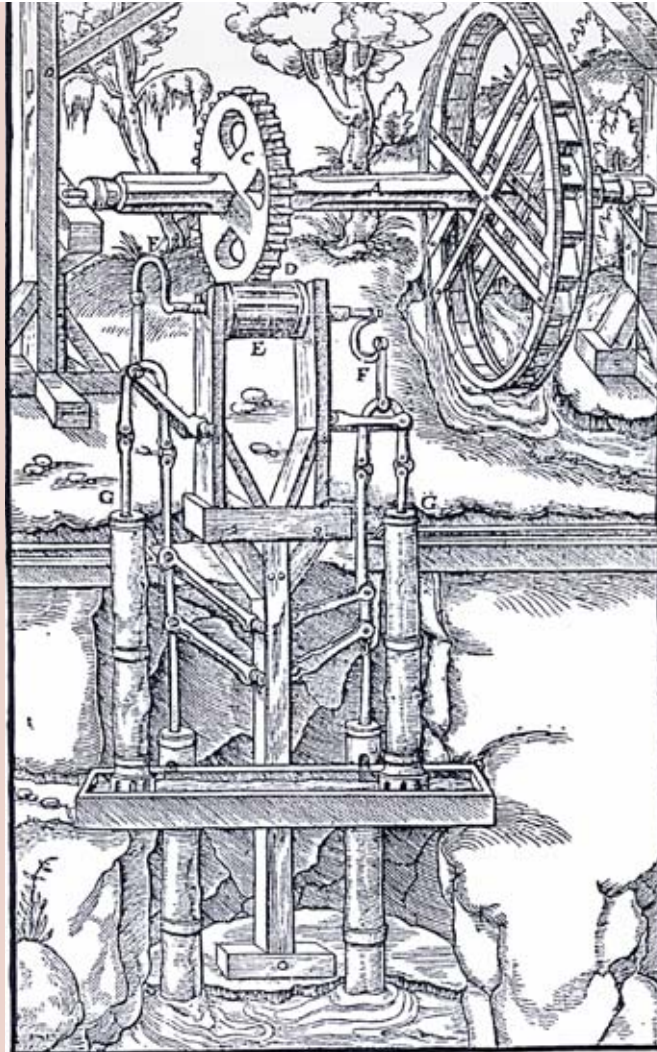
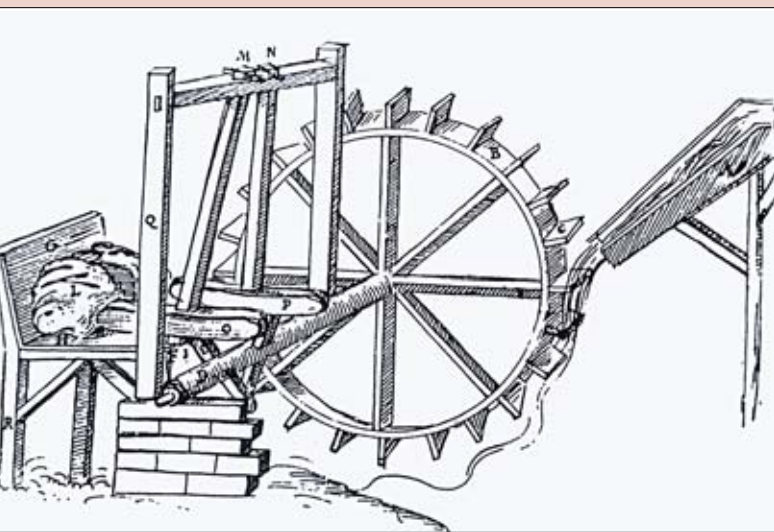
SOLEDAD BÚRDALO

El siglo XVI puede ser considerado el periodo más fecundo en la cultura científico-técnica de nuestro país. Verdadero Siglo de Oro de la ingeniería, con hitos tan importantes como la monumental presa de Tibi, o el “artificio de Juanelo”, conoció el surgimiento de un nuevo tipo de ingeniero inventivo y multidisciplinar cuyo máximo exponente es Pedro de Ayanz, un auténtico Leonardo da Vinci español.



Juan de Herrera, h. 1575. Biblioteca Nacional.

En 1606, el inventor, ingeniero y tecnólogo navarro Pedro de Ayanz y Beaumont crea una máquina de vapor, anticipándose casi un siglo al inglés Thomas Savery, quien registra en 1698 el que hasta hace poco se ha considerado el primer ingenio de este tipo. El genial y polifacético Ayanz, un Leonardo da Vinci español, creó a lo largo de su vida más de 50 invenciones, entre otras, hornos metalúrgicos, equipos autónomos de buceo, submarinos, nuevos tipos de molinos tanto hidráulicos como de viento, además de anticipadores ingenios accionados a vapor, capaces de realizar operaciones industriales hasta entonces desconocidas. Pero quizás el fruto más destacado de su ingenio, fue la aplicación de su máquina de vapor en el desagüe de la famosa mina de plata de Guadalcanal. Gracias a su eficaz funcionamiento, se pudo salvar el rico filón del desahucio al que estaba condenado debido a las constantes inundaciones de las galerías en los meses de invierno,



un grave problema que ninguna máquina de la época había logrado solucionar.

Datos como estos, tan sorprendentes como poco conocidos, pueden extraerse de *Técnica e ingeniería en España: el Renacimiento*, un libro recientemente editado por la Real Academia de Ingeniería, la Institución Fernando el Católico y la Universidad de Zaragoza. La obra, dirigida por el profesor y académico Manuel Silva Suárez, acerca al lector a ese periodo fecundo en la historia de nuestra cultura científico-técnica que fue el siglo XVI.

Esta centuria supuso una brillante etapa en la que, de la mano de los avances científicos y técnicos que acompañaron la expansión colonial, se renuevan las técnicas de navegación; en la que se construye la monumental presa de Tibi (Alicante), récord mundial de altura durante más de doscientos años; en la que el río Tajo se intenta hacer navegable desde su desembocadura hasta Toledo, y en la que el cremonense Juanelo Turriano sorprende a su coetáneos con un prodigioso “artificio” capaz de subir el agua del Tajo hasta el alcázar de Toledo, situado a más de 90 metros sobre el cauce. Un auténtico Siglo de Oro de la técnica hispana en el que emerge una profesión altamente cualificada, la de ingeniero, casi siempre al servicio de la corona española, y que encarnan protagonistas tan destacados como los citados Jerónimo de Ayanz o Juanelo Turriano.

## Desarrollo de la técnica

De todas estas cosas se ocupa *Técnica e ingeniería en España: el Renacimiento*, un sugerente relato que documenta a lo largo de sus 609 páginas el desarrollo de la técnica de la época en campos tan diversos como la minería, la navegación, la artillería o las obras públicas. Ilustrada con

Arriba, batán, grabado de *Los veintidós libros de los ingenios y las máquinas*. Biblioteca Nacional. Derecha, bombas de pistones movidas por una rueda gravitatoria, según *De re metallica*.

## LA OBRA SE ACERCA A FIGURAS CASI DESCONOCIDAS, COMO PEDRO DE AYANZ, CREADOR EN 1606 DE UNA SORPRENDENTE MÁQUINA DE VAPOR

abundantes y cuidadas imágenes, la obra es fruto de un curso organizado en el año 2003 por la Real Academia de Ingeniería, la Institución Fernando el Católico y la Universidad de Zaragoza, que contó con la participación de destacados especialistas procedentes de las universidades de Salamanca, Valladolid, Barcelona, Zaragoza, UNED y Leicester, así como de los ministerios de Defensa y de Medio Ambiente. Pero el libro no se limita a reunir y completar los textos de las quince conferencias impartidas en el curso. Se trata en realidad de una obra de referencia, el primer volumen de una serie que tendrá continuidad en sucesivas entregas —la segun-

da, centrada en la Ilustración, verá en breve la luz—, y que constituirá una enciclopedia de imprescindible consulta para todos los interesados en la historia de la técnica y de la ingeniería en España.

Una de las aportaciones más novedosas de la obra es su carácter multidisciplinar, contemplándose aspectos filosóficos, lingüísticos, estéticos y sociológicos, además de los de índole científico-técnica, lo que permite ofrecer una visión global tanto de las actividades técnicas del momento como de la sociedad en la que se desarrollan. Así, después de un arranque que indaga en el origen, desarrollo y especialización de términos básicos como técnica e ingeniería y de otros vocablos conexos —arte, arquitectura, ciencia y tecnología—, el libro presenta un primer bloque de capítulos que abordan diversas cuestiones de carácter general. La nueva valoración intelectual y social de las artes mecánicas, a cuya dignificación se asiste en este periodo, es una de ellas. Junto al análisis sociológico de los principales protagonistas del quehacer técnico, los gremios y los “arquitectos del rey”. Estos últimos —cuerpo de élite del que forman parte “machinarios”, “fontaneros”, arquitectos hidráulicos, metalúrgicos, “niveladores de agua”,

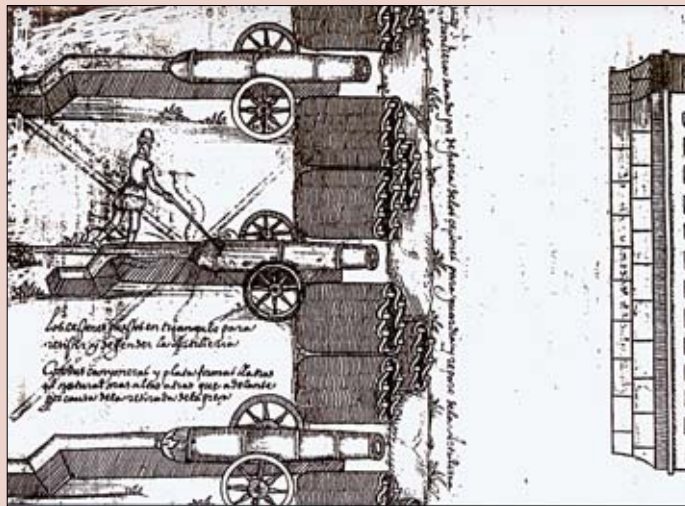
“maestros de hacer presas”, precursores de los actuales ingenieros—, artífices del progreso, encargados del reconocimiento del territorio y de su defensa, son portadores de una mentalidad científica nueva, que aúna conocimientos tanto teóricos —matemáticas, geometría, cosmografía— como derivados de la experiencia.

Asimismo se pasa revista a las instituciones donde se formaban pilotos, cosmógrafos, artilleros, cartógrafos, ingenieros militares expertos en levantar fortines y bastiones defensivos e ingenieros civiles hábiles en levantar puentes, trazar caminos o construir presas, profesionales que un imperio de tan vastas proporciones como el español requería. La Casa de Contratación, fundada en 1503, es un ejemplo de este tipo de instituciones educativas dedicadas a la enseñanza de la ciencia y de la técnica. Este establecimiento, que contaba con una cátedra de cosmografía creada en 1552 —disciplina clave en la España volcada hacia América—, era responsable de la formación de los pilotos, además de fijar las cartas y los instrumentos necesarios para la navegación a Indias. Junto a la Real Academia de Matemáticas, creada en 1583 por Felipe II, ambas experiencias representaron —más allá de sus discutibles resultados en términos de formación de especialistas— los primeros intentos institucionalizados europeos de enseñanzas técnicas.

## El castellano se impone

La lengua y el dibujo, dos de los instrumentos imprescindibles para la técnica, son igualmente el centro de sendas aportaciones. En relación a la primera, el castellano sustituyó al latín como vehículo de divulgación científica, convirtiéndose en la herramienta más adecuada para la difusión de unos textos de carácter técnico, ajenos a las universidades y los monasterios —tradicionales centros de cultivo de la cultura científica durante el la Edad Media—, y cuyos destinatarios en su gran mayoría desconocían la lengua latina. Y se repasan las nuevas técnicas de dibujo en los campos de la cartografía, las edificaciones y de las máquinas, que permiten a los especialistas en estas disciplinas expresarse con un mayor grado de abstracción.

El segundo bloque de capítulos se adentra en diversos sectores de la actividad técnica que en el Quinientos conocen un desarrollo sin precedentes. Hay que tener presente que el periodo estudiado —que abarca el reinado de los Reyes Católicos



Arriba, presa de Tibi, construida en la segunda mitad del XVI. Izquierda, batería de cañones, h. 1595. Biblioteca Nacional.

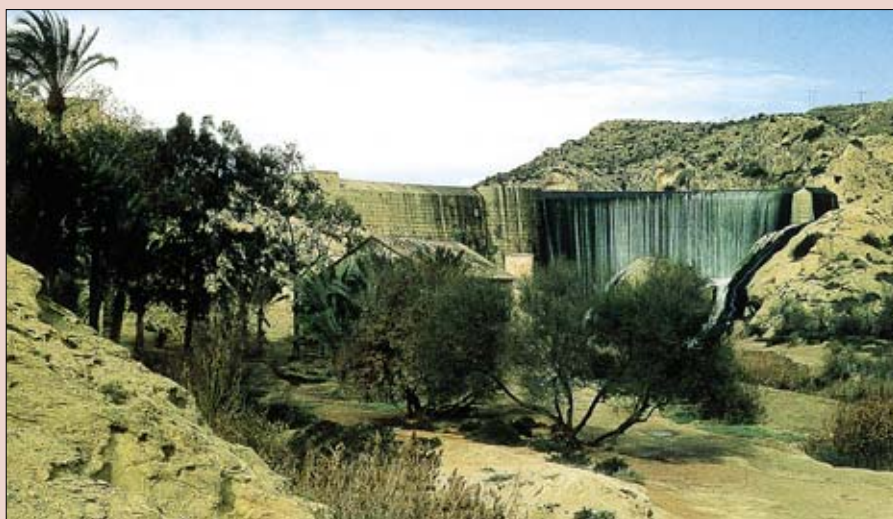


Busto de Juanelo Turriano.

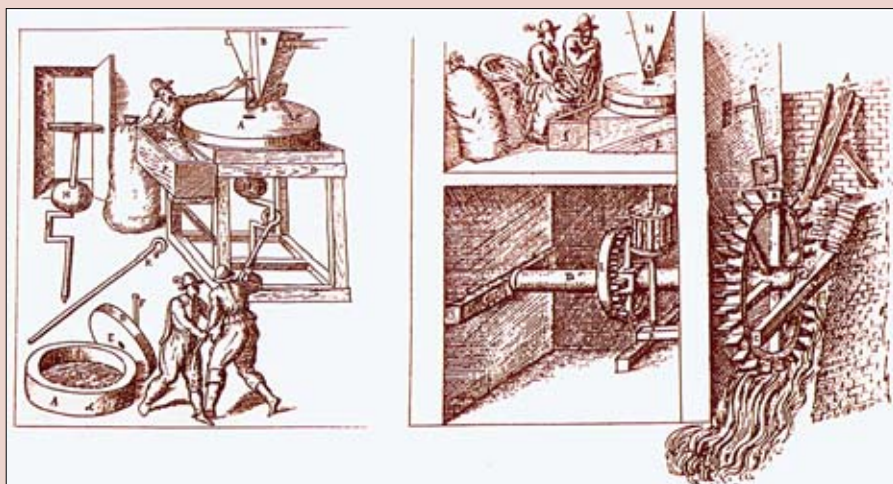
y el siglo XVI— coincide con la formación de una estructura imperial de enormes proporciones, cuya organización y mantenimiento no hubiera sido posible sin un paralelo desarrollo de la técnica y la ingeniería.

En el campo de las obras públicas —caminos, puentes, puertos—, y en particular en las hidráulicas, se produce un gran despliegue, con el desarrollo de numerosas infraestructuras —presas, acueductos, canales, azudes...— para el abastecimiento de poblaciones, regadíos y aprovechamientos industriales (molinos). Destacan por lo innovador de su diseño las presas de Tibi (Alicante) y Almansa (Albacete), antecedentes de las presas de bóveda; el abastecimiento de agua potable a Valladolid desde la fuente de Argales, una compleja obra de ingeniería hidráulica que proyecta con gran acierto el arquitecto Juan de Herrera. Además de los canales de Tauste, Colmenar de Oreja e Imperial de Aragón, o la extraordinaria Mina de Duroca, entre otras muchas realizaciones.

Asimismo cabe destacar lo realizado en el campo de la ingeniería de puentes, elementos en los que resulta especialmente patente la evolución estilística —se refuerzan los elementos ornamentales— y los avances técnicos, con magníficas piezas como el puente de Benamejil sobre el



Presa de Elche, construida en el siglo XVI.

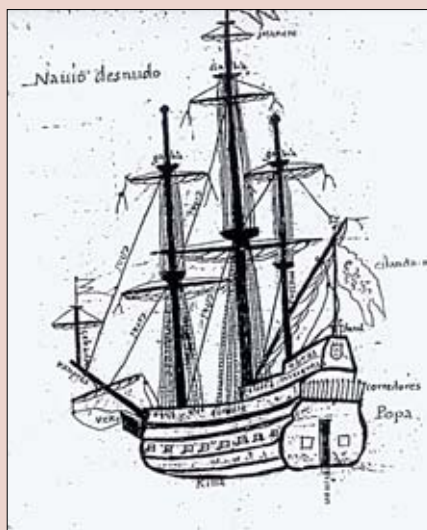


Molinos de mano y de aceña, grabado de *Los veintitún libros...* Biblioteca Nacional.

río Genil, y, por encima de todos, el de Almaraz sobre el Tajo, la joya de los puentes renacentistas.

Lo mismo cabe decir de sectores como la artillería y la ingeniería de fortificación, que alcanzan un alto nivel—en 1598 se publica el famoso tratado de Cristóbal de Rojas *Teoría y práctica de la fortificación conforme a las medidas y defensas destes tiempos*, uno de los textos más influyentes de la época en esta materia—; o la minería y la metalurgia, con mejoras sustanciales tanto en los procesos extractivos como en los metalúrgicos. Lo más llamativo es el desarrollo de un método de extracción de plata de muy alta calidad mediante su amalgamación con azogue, del sevillano Bartolomé de Medina, que supera cualquier esfuerzo anterior para aumentar el envío de metales preciosos—verdadero nervio financiero del imperio— de América a España.

Por otra parte, los nuevos descubrimientos y la navegación transoceánica potenciaron el desarrollo de la náutica y la construcción naval, pilares de la hegemonía marítima de la España del momento.



Nauio, 1590. Biblioteca Nacional.

La incorporación de saberes cosmográficos y astronómicos, junto al perfeccionamiento de los instrumentos de navegación—brújula, astrolabio, ballestilla—, prepararon el camino a la náutica moderna. A lo que también contribuye la publicación de tratados sistemáticos sobre la disciplina, como el famoso *Arte de navegar*,

de Pedro de Medina, que alcanzó una gran difusión en Europa, y del que se hicieron numerosas ediciones en francés, holandés, italiano e inglés. Y en relación a la flota, naos y carabelas ceden protagonismo al galeón, un tipo de nave genuinamente ibérica que nace a principios del siglo XVI como respuesta de los constructores peninsulares a los desafíos de la difícil travesía atlántica.

A la proto-industria renacentista se consagra otra de las secciones de la obra, que pasa revista al estado de la técnica en lo relativo a los diferentes tipos de molinos—en particular el “de regolfo”, precedente de las actuales turbinas hidráulicas— y otros ingenios accionados por la fuerza motriz del agua. El hilo conductor del relato es el célebre manuscrito anónimo *Los veintitún libros de los ingenios y máquinas*, el tratado de ingeniería hidráulica más importante de la Europa de la época, y cuya autoría se atribuyó erróneamente durante mucho tiempo al ingeniero cremonés Juanelo Turriano.

## Las primeras patentes

Cierra este completo y poliédrico volumen un trabajo acerca de los privilegios de invención, antecedente de las actuales patentes. Después de Italia, España fue uno de los primeros países en regular la invención, adelantándose casi un siglo al resto de Europa. El 24 de febrero de 1478, Isabel la Católica firmaba la primera “cédula de privilegio de invención e introducción” que se conoce en España. Se otorgaba al médico real Pedro Azlor, que había ideado un nuevo sistema de molinero de pan aplicable a todo tipo de molinos, a quien se concedió su explotación en exclusiva durante un periodo de 20 años. Desde entonces y hasta las primeras décadas del XVII, obtuvieron el correspondiente privilegio numerosas invenciones relacionadas con la minería, la molinería, las máquinas para elevar agua, diseños de barcos, instrumentos de navegación, bombas de achique... Algunas de estas innovaciones, como la citada máquina de vapor de Jerónimo de Ayanz, o el anticipador molino de regolfo, son de gran interés para la historia de la técnica.

La obra incluye, además, un interesantísimo anexo que recoge 102 apuntes biográficos sobre ingenieros, arquitectos y técnicos destacados del siglo XVI en nuestro país, una especie de “quién es quién” de la cultura técnica española del Renacimiento. ■