

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

TÉCNICA E INGENIERÍA EN ESPAÑA

I

EL RENACIMIENTO

Alicia Cámara Muñoz	M ^a Jesús Mancho Duque
Fernando Cobos Guerra	Pedro Mora Piris
Jesús Criado Mainar	Fernando Sáenz Ridruejo
Mariano Esteban Piñeiro	Julio Sánchez Gómez
Nicolás García Tapia	Manuel Silva Suárez
Miguel Á. Granada Martínez	M ^a Isabel Vicente Maroto
Alexander G. Keller	Siro Villas Tinoco

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

La profesión de ingeniero: los ingenieros del rey

Alicia Cámara Muñoz

Universidad Nacional de Educación a Distancia

Probablemente la profesión de ingeniero puede definir la época del Renacimiento: una profesión nueva en la que el progreso fue el argumento de todas sus actuaciones, ya se tratara de canalizaciones de aguas, de descripciones del territorio o de arquitectura militar. Siempre al servicio del poder, su trabajo estuvo ligado a esa «ciencia y modo de gobernar la ciudad y república», como definía Covarrubias la política en 1611, en el *Tesoro de la lengua castellana o española*.

Reconocerse ante unos siglos medievales que entonces se consideraban oscuros como protagonistas de una nueva época en la que arte y ciencia transformarían el mundo fue más fácil gracias a los ingenios, las máquinas y todo tipo de nuevas invenciones de los ingenieros. Un Leonardo da Vinci fue ingeniero antes que pintor, y como ingeniero se ofreció a Ludovico *el Moro* en la corte de Milán. Su pintura era un resultado más de su ciencia, pero el príncipe –en sentido genérico y recordando a Maquiavelo– le necesitaba para construir nuevas máquinas de guerra, nuevos ingenios para las fiestas, nuevas obras de infraestructura en las ciudades... Es el ejemplo más famoso, pero podríamos hablar de otros muchos artistas y arquitectos que hoy se estudian desde la historia del arte, aunque muchas veces trabajaron como ingenieros: las fortificaciones florentinas proyectadas por Miguel Ángel nos eximen de citar más ejemplos.

En la monarquía española, con sus inmensos territorios en varios continentes, el papel de los ingenieros se está estudiando desde hace unos años, entre otros por algunos de los participantes en este curso, pero queda todavía mucho por saber. Dominar tierras y describirlas, controlar reinos, defender fronteras, construir ciudades, navegar ríos, dominar las aguas... la monarquía necesitó de los mejores ingenieros del siglo XVI para llevar adelante tan desmesurada empresa de dominio de nuevas realidades.

Ante un tema como el de la profesión del ingeniero en el Renacimiento español, que es en lo que nos vamos a centrar, caben dos opciones: hablar de los ingenieros que fueron reconocidos como tales por sus coetáneos o limitarse a aquellos que recibieron el título de ingeniero que otorgaba el rey. Unos podían ser llamados

maquinarios y maestros mayores de las fortificaciones, como fue el caso de Lastanosa, alumno del cosmógrafo Girava; oficiales de hacer presas, como los que acompañaron a Juan Bautista Antonelli en su navegación del Tajo; «maestros de estanques para pescados», como Pieter Yansen que construyó los estanques de la Fresneda en El Escorial, o relojeros casi míticos como Juanelo Turriano, inventor de ingenios y máquinas¹. Creo que no se debe hacer un problema del nombre: ingenieros propiamente, si queremos ser muy estrictos, fueron aquellos que recibieron tal título por parte del rey, y éstos en su mayoría se dedicaron a la arquitectura militar, aunque entre sus cometidos se incluyeran canalización de ríos, construcción de caminos o invenciones de máquinas. Pero “ingeniero” no era sólo un título, empezaba a ser una profesión, que se iría definiendo poco a poco. Los grandes sueldos fueron para aquellos que tuvieron título de ingenieros del rey, a los que acompañó la fama, pero hubo otros muchos ingenieros, y en esa complejidad vamos a intentar movernos.

No parece útil para avanzar en el conocimiento de esta profesión plantear un debate para el siglo XVI sobre si los que construían edificios públicos (según la división vitruviana de la arquitectura) eran arquitectos o ingenieros, sobre todo si recordamos que hasta la muerte de Sabatini en el XVIII no se dividen definitivamente la arquitectura civil y la arquitectura militar². ¿Por qué empeñarnos en poner corsés decimonónicos –cuando se regularon definitivamente los distintos cuerpos– a algo que fluía en la profesión con más naturalidad? La indefinición profesional de lo que hoy llamamos ingeniero, con sus distintas especializaciones, es patente en el siglo XVI. Pero si nos vamos a ese siglo, y nos atenemos a los documentos, la categoría de ingeniero es un título que un individuo recibe del rey, bien para unas obras en concreto, bien con carácter general. Ingenieros del rey con título de tales: Benedetto de Ravena, Juan Bautista Calvi, Juan Bautista Antonelli, Jacome Palearo Fratin, Tiburcio Spannocchi... que lo eran allí donde estuvieran. Otros fueron nombrados ingenieros para obras concretas y por supuesto hubo maestros expertos que todos podían reconocer como ingenieros pero sin haber recibido el título.

En un siglo XVI en guerra, el ingeniero es el que posibilita la victoria, bien con sus informes, bien con sus dibujos, bien con sus fortificaciones. Pero, si se contempla desde hoy día ¿quién negaría a Jerónimo de Ayanz la categoría de ingeniero siendo como fue inventor de equipos de buceo y de máquinas de vapor?³ Todos contri-

¹ Además de la bibliografía específica sobre estos ingenieros, es de gran utilidad consultar el reciente libro de N. GARCÍA TAPIA y J. CARRILLO CASTILLO: *Turriano, Lastanosa, Herrera, Ayanz. Tecnología e Imperio. Ingenios y leyendas del Siglo de Oro*, Madrid, 2002.

² A. CÁMARA: «El ingeniero Sabatini». En el *Catálogo de la Exposición Francisco Sabatini, 1721-1797*, Madrid, 1993, pp. 437-460.

³ N. GARCÍA TAPIA: *Técnica y poder en Castilla durante los siglos XVI y XVII*, Salamanca, 1989, pp. 205-225.

buyeron al progreso de una monarquía que necesitaba controlar unos inmensos territorios, y esa idea del progreso es la que todos asociamos a los ingenieros y sus intervenciones, ya fuera haciendo pantanos o fortalezas. Hay además otra realidad que no ha sido suficientemente señalada por la historiografía. Cuando hablamos de ingenieros militares estamos aplicando una denominación que con propiedad sólo se debe utilizar cuando los ingenieros, ya con el primer intento del marqués de Leganés en el siglo XVII y luego definitivamente a comienzos del XVIII, pasaron a formar parte del ejército como cuerpo. Antes, en el siglo XVI, eran ingenieros de fortificación, o más sencillamente arquitectos militares, muchas veces enfrentados a los militares de carrera que también debían decidir sobre las obras de fortificación. Así, pues, en el Renacimiento son ingenieros de fortificación, que por su misma función deben trabajar en el mundo de la guerra y conocerla a fondo, pero que casi nunca tienen grado en la escala militar, porque la fortificación era parte de la guerra, pero también de la arquitectura. De una forma mucho más sintética expresaba esto mismo Juan Botero, traducido por Jaime Rebullosa en 1605: «La fortificación de un lugar, si se atiende a la materia en que se emplea, es parte de la Architectura; y si el fin que se pretende, pertenesce a la Arte Militar»⁴. Con este punto de partida vamos a intentar hacer algunas reflexiones al respecto y a exponer varios casos que pueden sumarse a los ya conocidos para intentar ir sabiendo algo más sobre la progresiva definición profesional del ingeniero en el Renacimiento. Una primera aproximación nos permitiría hablar de ingenieros para la paz e ingenieros para la guerra, aun cuando a veces fueran los mismos, diferenciando entre los ingenieros de máquinas e ingenios y los arquitectos militares.

I

UNA NUEVA PROFESIÓN: LA PROCEDENCIA DE LOS PROTAGONISTAS

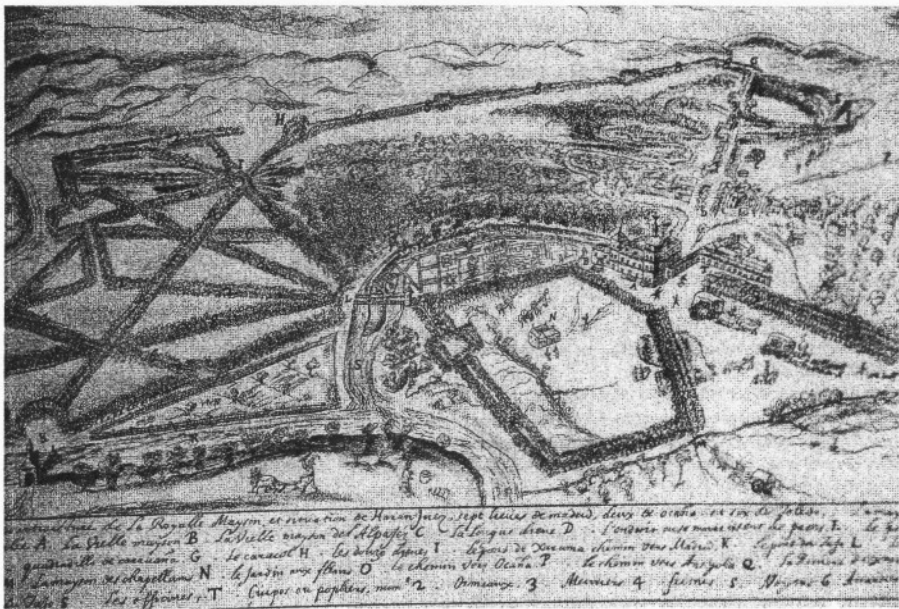
La procedencia de los ingenieros fue muy diversa, tanto por lo que se refiere a su formación como a su condición social. Hubo incluso religiosos entre los ingenieros, como el llamado «ermitaño ingeniero», el carmelita Ambrosio Mariano Azaro⁵, o fray Juan Vicencio Casale, arquitecto militar que dejó importantes obras en Portugal.

A veces, lo que compaginaron no fue la arquitectura militar con los ingenios, canalizaciones, etc. sino simplemente con la arquitectura. Uno de los arquitectos

⁴ J. BOTERO: *Teatro de los mayores principes del mundo, y causas de la Grandeza de sus Estados, sacado de las Relaciones Toscanas de Juan Botero Benès; con cinco tratados de Razon de Estado: por F. Iayme Rebullosa de la orden de Predicadores...* Barcelona, 1605, fol. 282.

⁵ Sobre este personaje, así como sobre otros muchos que vamos a citar, dedicados a obras de ingeniería, véase N. GARCÍA TAPIA: *Ingeniería y arquitectura en el Renacimiento español*, Valladolid, 1990.

más famosos del Renacimiento español, por haber dado las primeras trazas para el monasterio de San Lorenzo el Real de El Escorial fue Juan Bautista de Toledo, y le podríamos considerar también ingeniero teniendo en cuenta sus trabajos en Aranjuez, por no referirnos a los que hizo antes en el virreinato de Nápoles. Felipe II le hizo venir de Italia para ocuparse de las obras de las casas reales⁶. Cuando la corte se trasladó a Madrid, se reformaron o reconstruyeron de acuerdo a los nuevos cánones arquitectónicos varios palacios que configuraron una constelación de casas del rey en torno a la corte. Entre ellos estaba Aranjuez. Allí se plantaron especies vegetales desconocidas y se llevaron los animales más exóticos que entonces se pudieran soñar. «La floresta de Aranjuez» la llamaron los escritores del siglo XVII. Lugar de reflexión y deleite, se quiso recrear un mundo soñado con una naturaleza dominada por el hombre. Sus jardines fueron casi más cuidados que el palacio, con ser éste un gran modelo de arquitectura cortesana. La canalización de aguas y jardines fue diseñada con el rigor de la geometría por Juan Bautista de Toledo; como ha señalado García Tapia, esos jardines pueden recordar en plano a una carta náutica, en la que las líneas y ejes hubieran sido trazados por ingenieros matemáticos y cosmógrafos con los mismos instrumentos que se usaban para la navegación.



4.1. J. L'Hermite: «Les Passetemps», 1602. Vista de los jardines y palacio de Aranjuez, Bruselas, Biblioteca Real.

⁶ J. RIVERA: *Juan Bautista de Toledo y Felipe II (La implantación del clasicismo en España)*, Valladolid, 1984.

A ese paraíso creado por la ciencia y el agua hay que añadir las fuentes artificiosas que hablaban con sus chorros de avances hidráulicos, y con sus figuras de recuperaciones de la mitología clásica. Sobre el gusto de los reyes españoles por las máquinas y artificios en los jardines hay muchísimos ejemplos. La pasión por los relojes que ya tuvo el emperador y que llevó a Juanelo Turriano a la fama siguió siendo cultivada por sus sucesores y por los cortesanos. Fue la ciencia al servicio del placer de una corte que en estos microcosmos de jardines y colecciones se reconocía como la más poderosa del orbe.

Uno de los mejores objetos a estudiar si se habla de arte e ingeniería en la corte son sin duda sus jardines⁷, en los que el deleite de todos los sentidos se une a la belleza de unas plantas que son a su vez objetos científicos, dentro de unos trazados generados por la geometría euclidiana y diseñados por hombres con una formación que hoy equipararíamos a la de los ingenieros, pero que entonces podían ser llamados zahoríes. Nos cuenta Álvarez de Quindós, en su descripción de Aranjuez, que Felipe II hizo ir allí en 1565 para ocuparse de los manantiales que debían regar los jardines a

«un hidráulico, que decían Zahorí, y se llamaba Baltasar de San Juan, dándole quince mil maravedís y setenta fanegas de trigo de salario anual [...]. Por las obras que hizo entiendo que era un inteligente o Maestro de obras de agua, que con su arte y observaciones de las señales naturales descubrió unos y aclaró otros nacimientos para el mar [se refiere al llamado mar de Ontígola, que es una de las obras que hoy se conservan] y a esto ignorante el vulgo de semejante ciencia, lo atribuía a adivinaciones, y resultó confundir el verdadero significado de la voz zahorí... »⁸.

Arquitectos, frailes, militares, cosmógrafos, dibujantes y hasta zahoríes se dieron cita en una profesión en la que la ciencia a veces pareció cosa de magia a los ignorantes.

1.1. La arquitectura y las artes

Son muchos los casos de ingenieros procedentes del mundo de la arquitectura que podemos citar, sobre todo si nos referimos a las fortificaciones. Uno de ellos fue además pintor, y como tal es conocido en España debido a su trabajo en la decoración de San Lorenzo el Real de El Escorial. Se trata de Pellegrino Tibaldi, o Pellegrino Pellegrini, formado como pintor y que fue también arquitecto e ingeniero en la ciudad de Milán en 1561. Vino a España en 1585, donde estuvo hasta 1596, pero había

⁷ Sobre este tema es de especial interés la consulta del libro de Gregorio DE LOS RÍOS: *Agricultura de jardines, que trata de la manera que se han de criar, gobernar, y conservar las plantas, y todas las demás cosas que para esto se requieren*, de 1592. Edición de Madrid, 1991, facsímil de la de Madrid de 1620.

⁸ J. A. ÁLVAREZ DE QUINDÓS: *Descripción histórica del Real bosque de Aranjuez* (1804), ed. de Madrid, 1993.

sido durante veinte años en Milán ingeniero hidráulico, además de intervenir en obras de fortificación como la de Ancona.

Don Sancho de Guevara informaba sobre él en 1581 que, además de ser ingeniero del rey en Milán, «de casi cincuenta años, bien entendido y de juicio claro», se ocupaba de las obras de la catedral, siendo excelente arquitecto y gran pintor, a lo que añade «y gran hombre de invenciones»⁹, lo que nos interesa de forma especial, porque las invenciones y la capacidad de transformar con ellas la realidad fue una de las que definieron la profesión. En el tratado de arquitectura de Pellegrino, un tema tan vitruviano como el de las conducciones de aguas, al que Vitruvio había dedicado un libro, fue ampliamente tratado, y sólo podemos recordar que este pintor, arquitecto e ingeniero conocería a fondo las obras realizadas en la España de ese tiempo en cuestión de ingeniería hidráulica, ejemplarmente estudiadas por García Tapia¹⁰.

Se puede recordar a otro “ingeniero”, porque siempre se piensa en él tan sólo como arquitecto, que es Juan Gómez de Mora¹¹, tan ligado al manuscrito que se atribuyó a Juanelo Turriano. En 1624 había dado su parecer sobre las fortificaciones de Cádiz, y pidió continuar ocupándose de fortificaciones con algún entretenimiento con cargo a la artillería, concediéndosele 20 ducados. Siguió siendo arquitecto del rey y trazador real hasta que le cesaron en el cargo tras una acusación de fraude en el alcázar en 1635. Se le enviará a Murcia en 1636 con 30 escudos de sueldo, y allí, entre 1637 y 1643, se ocupó del riego. Es decir, que tenía conocimientos de las aguas y cómo controlarlas porque en 1613 había informado ya sobre conducciones de agua en el campo de Lorca¹². Pero lo que se recuerda es la arquitectura del Madrid de los Austrias y sobre todo la fachada del alcázar. Aunque volviera a Madrid en alguna

⁹ AGS, Estado, leg. 1254, fol. 174. Por su interés para la profesión de ingeniero, reproduzco un párrafo algo más extenso del informe de Sancho de Guevara: «...el dicho Pelegrin es entretenido aqui por Ingeniero de V. Md., al qual se le cometen las mas comisiones de su servicio, es hombre de casi cinquenta años bien entendido y de juicio claro, y facil en sus facultades que son ser muy gran Arquitecto tiene las obras y fábricas del Domo desta ciudad, y creo que de Arquitectura no aya hombre acá más fundado que el, es muy gran pintor assi al olio como al fresco y de labor de stucco y dorado es muy diestro/ y gran hombre de invenciones, tengole por hombre bien acondicionado y desseoso de servir a V. Md. en su presencia, acá es persona muy ocupada, y de mucha opinión...». Sobre Pellegrino como ingeniero que se ofrece a servir en España, véase M. SCHOLZ: «New documents on Pellegrino Tibaldi in Spain». *The Burlington Magazine*, CXXVI, n° 981, 1984, pp. 766-768.

¹⁰ N. GARCÍA TAPIA: *Ingeniería y arquitectura en el Renacimiento español*, Valladolid, 1990. El tratado de Pellegrino Pellegrini, *L'Architettura*, se publicó en Milán en 1990, por G. Panizza y A. Buratti Mazzotta. Sobre este tratado, véase también A. SCOTTI: «Il trattato sull'architettura di Pellegrino Tibaldi», en *Les traités d'architecture de la Renaissance*, París, 1988, pp. 263-268.

¹¹ Véanse especialmente los estudios de V. TOVAR. Una síntesis de ellos la publicó en el Catálogo de la Exposición (V. TOVAR, ed.) *Juan Gómez de Mora (1586-1648)*, Madrid, 1986.

¹² A. CÁMARA: «La arquitectura militar y los ingenieros de la monarquía española: aspectos de una profesión (1530-1650)», *Revista de la Universidad Complutense*, n° 3, 1981, pp. 255-269. El manuscrito de 1624 sobre las fortificaciones de Cádiz se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid.

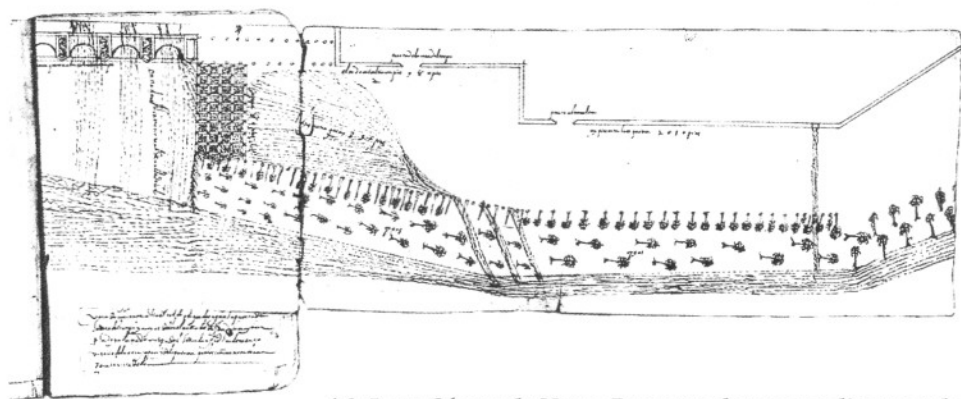


4.2. Filippo Pallota: Fachada del alcázar de Madrid en 1704. Grabado. Madrid, Museo Municipal.

ocasión, por ejemplo en 1637, este “destierro” a Murcia nos sitúa ante la amplitud en la formación de estos profesionales, y sus demandas anteriores ante lo atractivo de la profesión de arquitecto militar, puesto que solían ganar más que los arquitectos.

De la arquitectura procedieron también ingenieros tan conocidos como Cristóbal de Rojas, que necesitó sin embargo de la experiencia de guerra en Bretaña porque, como decía el Capitán General de Artillería en 1589, podía ser ingeniero al haber hecho algunas buenas obras grandes de arquitectura, y sabía muy bien la matemática, así que «con facilidad vendrá a ser Ingeniero como vea y platique con los tales». El saber construir y diseñar era sin duda una buena preparación, pero los arquitectos militares debían tener conocimientos añadidos, y así, poco a poco, dejaron de confundirse ambas profesiones, aunque fuera un proceso muy lento. También lo podríamos plantear a la inversa, hablando de los arquitectos militares que hicieron obras de arquitectura civil o religiosa, como pueda ser el caso del famoso Francesco Paciotto, por no citar a otros como Antonio da Sangallo *el Joven*,

Sobre las peticiones de Gómez de Mora, AGS, Guerra Antigua, legs. 899, 914 y 1136. Datos sobre este arquitecto en su actuación como ingeniero en Instituto de Historia y Cultura Militar, Madrid, Colección Aparici, tomo XLIII.



4.3. Juan Gómez de Mora: Proyecto de presa y diques en la Casa de Campo, 1636. Madrid, Archivo de la Villa.

uno de los profesionales más reconocidos por la historiografía debido a su papel en la evolución de la arquitectura militar, pero al que encontramos también en el Palacio Farnesio de Roma. Hubo arquitectos que se limitaron a trabajar como maestros mayores de las obras de fortificación, pero no fueron nunca ingenieros. Es el caso de Alonso de Vandelvira en Cádiz o de Cristóbal Carlone, hermano de Bartolomé, uno de los maestros mayores del Monasterio de El Escorial y a quien se proponía para maestro mayor de la ciudadela de Pamplona en 1587.

1.2. Militares, nobles y maestros

Tratemos ahora de un gran profesional como fue Juan de Herrera, cuya figura define una forma de hacer arquitectura en el siglo XVI en el sentido más amplio del término. Era matemático, cosmógrafo, y fue llamado ingeniero por Fabio Borsoto, constructor del puerto de Málaga¹³. Se había formado en la milicia, pero antes que nada es conocido como arquitecto del Monasterio de El Escorial¹⁴. Además ideó y construyó ingenios y máquinas. Todo eso es lo que le llevó a protagonizar como director los primeros años de la Academia de Matemáticas fundada en 1582 por Felipe II en la corte.

Según sus estatutos, las matemáticas eran la ciencia que permitía la formación de cosmógrafos e ingenieros militares¹⁵. Dos profesiones absolutamente necesarias para conservar un imperio y que a veces desempeñó una misma persona.

¹³ A. CÁMARA: *Fortificación y ciudad en los reinos de Felipe II*, Madrid, 1998, p. 103. «Juan de Herrera y la arquitectura militar», en M. A. ARAMBURU (ed.): *Juan de Herrera y su influencia*, Santander, 1993, pp. 91-104.

¹⁴ C. WILKINSON: *Juan de Herrera. Arquitecto de Felipe II*, Madrid, 1996.

¹⁵ J. de HERRERA: *Institución de la Academia Real Mathematica*, ed. de L. CERVERA VERA y J. SIMÓN DÍAZ, Madrid, 1995.

La formación que debían tener los militares, que habían de ser «letrados y memoriosos», incluía una formación científica que hacía más valioso al soldado, lo que era deseado por algunos de los que escribieron sobre el arte militar¹⁶. En los ingenieros militares se da esa doble procedencia, tanto de la arquitectura como de la milicia.

Hubo nobles militares expertos en fortificación, como el barón Giangiacomo del Acaya, que trabajó en el reino de Nápoles. Este ingeniero fue nombrado por Pedro Librán entre los que eran considerados famosos ingenieros en los años cuarenta junto con Tadino di Martinengo, el comendador Escrivá, Francisco María de Viterbo, Juan María Olgiatti y Ferramolino¹⁷. También fueron nobles otros famosos expertos en fortificación como Vespasiano Gonzaga o, años antes, el barón don Juan Cervellón, constructor en 1536 de la torre de Oropesa después de su estancia en Lombardía¹⁸. Fue consultado como experto por Pedro de Guevara para la fortificación de Valencia, asesoró sobre otras defensas de ese reino y en 1544 le querían en La Goleta, donde se mostrarían «su ánimo y experiencia como por lo que se podía ayudar las obras de aquella fortificación con su industria y diligencia»¹⁹.

Sobre Vespasiano Gonzaga como experto baste recordar que a él atribuía Antonio de Herrera el sitio, la forma y la materia de la ciudadela de Pamplona, pese a que el ingeniero que dio las trazas fuera Fratin²⁰, y no olvida este historiador recalcar que el rey Felipe II fue un verdadero entendido en todos los géneros de arquitectura, «así militar, como la otra». La arquitectura como expresión del poder la convirtió en objeto de estudio para nobles y reyes, y entre toda la arquitectura pública o política, la militar a veces nos parece la reina de la arquitectura, contaminando con sus principios de geometría y relaciones entre las partes a toda la arquitectura del llamado clasicismo.

¹⁶ A. CORNAZANO: *Las reglas militares... traducidas en Romance Castellano por Lorenço Suárez de Figueroa Alcaide del Castillo de Novara*, Venecia, 1558, libro I, cap. 7.

¹⁷ Documento citado por F. COBOS en «Pallas y Minerva, militares e ingenieros en la Corona Española en el siglo XVI». *Congreso Fortezze d'Europa... L'Aquila*, marzo de 2002 (en prensa).

¹⁸ J. F. PARDO MOLERO: *La defensa del imperio. Carlos V, Valencia y el Mediterráneo*. Madrid, 2001, p. 306.

¹⁹ AGS, Estado, leg. 293, fol. 12.

²⁰ A. de HERRERA: *Tratado, Relación y Discurso histórico de los movimientos de Aragón...* Madrid, 1612, p. 136. El rey Felipe II, tras ver la ciudadela, «aprovò todo lo hecho por los dos hermanos Fratines, Iacome y Jorge Palearos sus Ingenieros, en las casasmatas, en la banqueta de la muralla, en los parapetos, en el cuerpo de guarda, en el fosso, y en la estrada cubierta, y contrascarpa; y en todo juzgó, que en nada avía excedido de la orden dexada por Vespasiano Gonçaga Colona, y que el dicho Principe avía andado muy acertado en el sitio, en la forma, y en la materia de aquella ciudadela, que en todo pareció a su Majestad muy bien; y que estava traçada y hecha con gran consideración y juicio de hombre muy experimentado en cosas de guerra: porque en todos los generos de Arquitectura, assi militar, como la otra, el Rey era muy versado, y entendido».

En relación al interés en esta arquitectura por parte de la nobleza, se puede citar que años después don Sancho de Guevara y Padilla, gobernador del estado de Milán, escribió en 1581 que, buscando ingenieros para acabar de trazar las fortificaciones de Milán, se había consultado a personas que «si dilettaño di questa professione». Entre los profesionales estaba Pellegrino Tibaldi, a quien ya nos hemos referido, y el ingeniero Francesco Pirovano, pero lo que interesa señalar es que había asimismo gentilhombres como Pietrantonio Lonato, el caballero Somo Cremonese y Vincenzo Locadello, también cremonés²¹. Esa nobleza menor –otras veces, grandes títulos– se fue especializando en ocasiones en la arquitectura militar, hasta llegar a ser considerados ingenieros. ¿No era caballero Francesco Paciotto?, ¿no era noble Tiburcio Spannocchi? Sin tener la grandeza de un duque de Alba o de un Vespasiano Gonzaga –dos de los mayores expertos y que más responsabilidades tuvieron, sobre todo Alba, en lo referente a fortificaciones–, no cabe duda de que la nobleza siguió siendo en muchos casos la constructora de fortalezas, como lo había sido durante siglos. Los ingenieros estuvieron siempre nadando entre las aguas del noble militar, alta o baja nobleza, y los profesionales del diseño y de la arquitectura, cuyos conocimientos fueron rápidamente incorporados por todos aquellos profesionales que se ocuparon de la arquitectura militar. Pero tanto en referencia a Juan de Herrera como para otros, hay que hablar también de los cosmógrafos ingenieros, como Jorge Settala. Quizá sea el momento de recordar que Setara (milanés llamado Gian Giacomo Settala), ingeniero y cartógrafo en Milán, nombrado cosmógrafo del emperador en Milán en 1542, fue llamado a España en tiempo de Felipe II y nombrado ingeniero del rey en 1566, el mismo año en que también llegaba a España el «Ingegnero publico di Milano et della Regia et Ducal Camera» Giovanni Francesco Sironi²². El cosmógrafo Setara acabó ocupándose de la fortificación de Perpiñán y murió en 1590²³. Además de sus obras de fortificación, le debemos un interesante

²¹ AGS, Estado, leg. 1254, fol. 130.

²² AGS, Estado, leg. 1245, fol. 29: contrato al ingeniero Sironi, a quien el rey ha llamado a España por todo el tiempo que decida, con un salario de ochenta escudos de oro al mes, desde el mismo día en que parta de Milán hasta su regreso. Tendrá tres meses en total para ir y volver, y como ayuda de costa para el viaje se le dieron setenta escudos de oro en oro. A cuenta del sueldo se le habían dado también cuatrocientos escudos de oro en oro (8 de febrero de 1566). Sobre este ingeniero, véase N. GARCÍA TAPIA, *op. cit.*, y J. A. GARCÍA DIEGO y A. G. KELLER: *Giovanni Francesco Sironi, ingeniero renacentista al servicio de la corona de España*, Madrid, 1990.

²³ S. LEYDI: «Georgius haud ultimum ornamentum genti, geographus et architectus. Prime note su Giovan Giorgio Settala cosmografo, cartografo e ingegnere milanese», en M. Viganò, *Architetti e ingegneri militari italiani all'estero dal XV al XVIII secolo*, Livorno, 1994. El Capitán General de Artillería, don Juan Manrique de Lara, miembro del Consejo de Estado, pagaría con cargo a la artillería de los reinos de Castilla 400 ducados al año, a partir del 1 de enero de 1566, a Jorge Setara, «que aviendo venido Jorge Setara a estos reynos y estado en nra. Corte entendiendo en algunas cosas de nro. Servicio que le han sido hordenadas teniendo consideracion a la pratica y experiencia que tiene de fortificaciones avemos acordado de mandarle regebir como por la presente le

mapa de los montes de Valencia. Por otra parte fue uno de los propuestos para ir a fortificar el Estrecho de Magallanes, cuando don Francés de Álava, Capitán general de Artillería, escribía en 1581 que para esa misión era necesario un «ingeniero muy ingeniero»²⁴.

II

LA FORMACIÓN

II.1. Geometría y matemáticas

El Renacimiento también supuso una recuperación de la Antigüedad en el campo de la ciencia: Ptolomeo para la cosmografía o Euclides para la geometría nos valen como ejemplo. A Euclides lo tradujo al castellano Rodrigo Zamorano, catedrático de cosmografía y del arte de navegar de la Casa de Contratación de Sevilla, en 1576, y desde entonces el conocimiento de este clásico que enseñó a medir el mundo, tierras y mares, estuvo al alcance de muchos más, apareciendo en casi todas las bibliotecas conocidas de arquitectos e ingenieros.

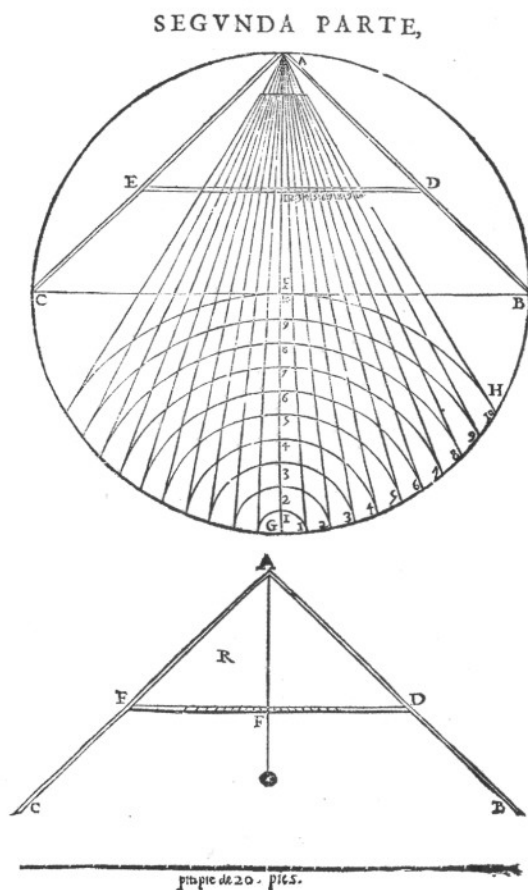
En un memorial Cristóbal de Rojas, a quien ya hemos encontrado alabado por el Capitán General de Artillería como buen matemático, dijo que sabía geometría²⁵. Hasta 1595 no consiguió el título de ingeniero *ad honorem* que tanto anheló, y con esta figura nos queda claro que matemáticas y geometría estaban en la base del saber de ingenieros y arquitectos. Sin embargo, siempre fue necesaria la práctica, la experiencia, que es lo que llevó a Rojas a Bretaña. Esa práctica es lo que avaló a Setara, y lo que se registra también en el mismo libro del Consejo de Guerra al contratar como ingeniero a Francisco de Aguilera: la práctica y experiencia que tienen de fortificaciones.

Un tratado de finales de siglo, escrito por un noble militar, Bernardino de Mendoza, unía en su mismo título «teoría y práctica», lo mismo que leemos en el título del tratado de Cristóbal de Rojas. Mendoza se refería a la guerra, pero una parte de esa guerra era la arquitectura militar. En este tratado resulta meridiano el convencimiento de que la ciencia era necesaria, pero también lo era la experiencia. Escribía don Bernardino, que había guerreado en Flandes, que las matemáticas y la geometría eran necesarias, «pues si no se supiese primero la razón y compostura de las líneas y figuras, podrían mal los arquitectos trazar los edificios». Sin embargo, esa

reçebimos por nro. Yngeniero». AGS, Registros del Consejo de Guerra. Libro 27, fol. 90-91.

²⁴ AGS, Guerra Antigua, leg. 111, fol. 218.

²⁵ Sobre Cristóbal de Rojas, además de la monografía de E. MARIÁTEGUI: *El capitán Cristóbal de Rojas, Ingeniero militar del siglo XVI* (1880), reed. con los *Tres tratados sobre fortificación y milicia*, en Madrid, 1985, véase SHM, Colección Aparici, tomo VII, pp. 82-150.



4.4. Cristóbal de Rojas: Fábricas y distribución de un nivel para encaminar las aguas.
Teoría y práctica de fortificación, Madrid, 1598.

ciencia sola no basta, es necesario saber lo que saben los maestros, gracias a su experiencia, sobre el fondo de los terrenos, los materiales, las piedras que duran más años etc.²⁶.

A finales del siglo XVI estaba muy claro el bagaje científico que debía tener un ingeniero de fortificación, la diferencia entre ingenieros y maestros estaba también establecida con meridiana claridad, siendo necesaria la colaboración entre ambos para la construcción de esas máquinas de guerra que fueron las fortificaciones. Recordemos que «máquina» llamaba a las fortalezas Belluzzi, ingeniero de Cosme de

²⁶ B. de MENDOZA: *Teórica y practica de guerra*, Amberes, 1596. pp. 4-5.

Medici, y que Hernando de Acosta se refería también a la ciudadela de Jaca como una máquina.

Ciencia y experiencia debían ir unidas porque, como decía don Bernardino, la experiencia en la guerra era fundamental, pero la guerra era también como el juego del ajedrez, «bivo retrato de la guerra», y en él la teoría era de gran importancia.

II.2. La imprescindible experiencia

Nada se podía hacer sin experiencia, sin ella la ciencia no existía, y en ese camino de la modernidad, la obra de los ingenieros de nuevo está en el centro del proceso. Lo mismo para los ingenieros de aguas que para los inventores de máquinas, solamente la experiencia, probar la eficacia de sus ingenios, les convertía en auténticos ingenieros.

En el caso de la arquitectura militar, «porque el fortificar, es fabricar proporcionado a la necesidad, y a los sucesos de la guerra», como escribía Botero en la versión española de Rebullosa publicada en 1605. Resume además una experiencia ampliamente probada, que el arte de la fortificación pensado en formas geométricas regulares pocas veces tenía cabida en las fronteras que había que defender, y que la naturaleza imponía a menudo sus propias reglas con las que tenía que vérselas el ingeniero. El valor de la experiencia lo comprobamos por ejemplo en Escrivá, que por eso hizo dos prototipos de fortificación completamente distintos, el de san Telmo en Nápoles y el de l'Aquila²⁷. No fue el único –aunque sí el primero, en la *Apología...*– que puso por escrito la necesidad de la experiencia del lugar y de la guerra; todos los tratados del siglo XVI hacen hincapié en ello. En el de Zanchi, por ejemplo, leemos que el artífice de fortalezas debe conocer las reglas no sólo por la razón sino por la experiencia, y debe tener experiencia en la milicia además de conocer la geometría y la aritmética²⁸.

La experiencia de los militares les hizo imprescindibles, y los ingenieros debían adquirir esa experiencia en el reconocimiento de los lugares y el conocimiento de la guerra. Nadie era alabado si no era un verdadero experto y unía ciencia y experiencia, así que no puede extrañar que de Enmanuele Filiberto, duque de Saboya y constructor de la ciudadela de Turín, se dijera en 1562 que «de justas, de fortalezas, de sitios, de perspectivas, de cosas de guerra y similes tiene no solamente la theorica, mas la misma esperiencia»²⁹.

²⁷ F. COBOS, J. DE CASTRO y A. SÁNCHEZ GIJÓN: *Luis Escrivá. Su Apología y la fortificación imperial*, Valencia, 2000.

²⁸ G. B. ZANCHI: *Del modo di fortificar le città*, Venecia, 1560, p. 56. La primera edición de este tratado fue de 1554.

²⁹ Citado por C. PROMIS: *Gl'ingegneri militari che operarono o scrissero in Piemonte dall'anno MCCC all'anno MDCL*, Torino, 1871, p. 74.

Documentos, tratados... nos hablan siempre de la experiencia, y esa fue una de las razones de que a los arquitectos militares e ingenieros se les pagara tan bien, mucho mejor que a otros profesionales de la época, aunque pudieran equipararse en formación. La experiencia es una de las claves de esta profesión, pero también provocaría la incomprensión de muchos, que no encontraban razón para tanta diversidad de opiniones como la que generaba una obra de fortificación. Parecía no haber reglas, al tiempo que los tratados se multiplicaban. Se decía que los hombres del «harte de la ynginiería son de condición que de sí mesmo siempre quitan y ponen y se contradicen unos a otros y jamás ay conformidad en cossa que diga el uno que el otro no contradiga»³⁰.

Quizá por ese valor de la experiencia, la mayoría de los ingenieros se formaron al lado de otros ingenieros: Cristóbal y Francisco Antonelli al lado de su tío Juan Bautista; Francisco Fratin también con sus ilustres parientes: el capitán Jacome Palearo Fratin y Jorge Palearo Fratin; Bartolomé de Rojas al lado de su padre Cristóbal de Rojas, que pedía para el niño de diez años algún sueldo para que pudiera seguir formándose, ya que sabía escribir, «y comienza a devujar, y hechar líneas de fortificación». Lo consiguió y en ese año de 1613 el Consejo de Guerra aprobó que se le diera al hijo «una plaza de quatro ducados con que se vaya criando». A don Fernando de Girón le pareció que don Agustín Messia se había quedado corto y opinó que se le debían dar 12 ducados al mes «como se ha dado, no solo ha hijos de ingenieros, pero de criados para que se vayan introduciendo en esta profesión, en consideración de la mucha falta que hay de gente en ella». Finalmente, el decreto recoge que el sueldo para el hijo sea de diez escudos para que se instruya en fortificación al lado de su padre³¹. Todo esto sucedía un año antes de que Rojas muriera, y su hijo Bartolomé acabó siendo ingeniero militar en Flandes, participando en la toma de Breda, y formando parte del reducido cuerpo de seis ingenieros que el marqués de Leganés quiso incluir dentro de la escala militar en 1633³².

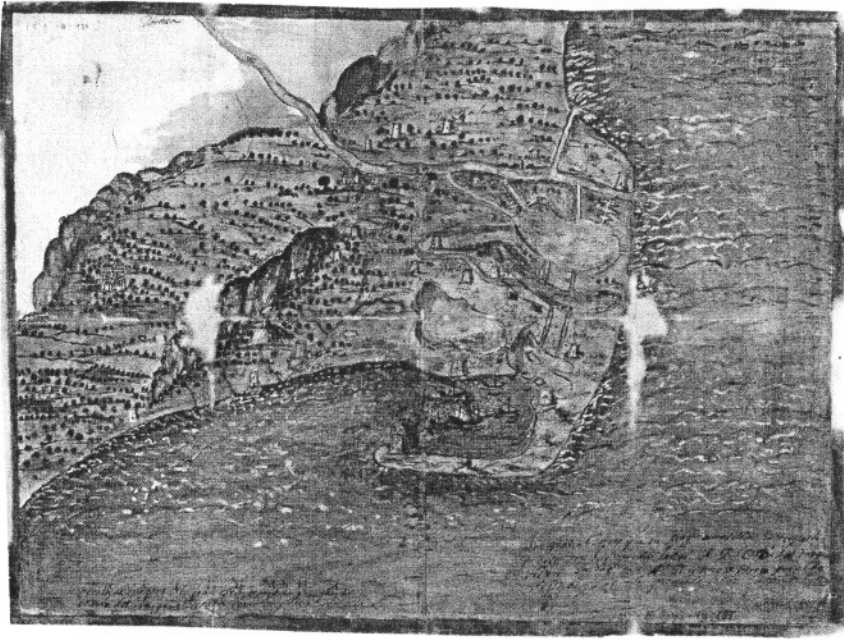
Tenían que tener experiencia en la guerra, y así encontramos a Spannocchi yendo con el marqués de Santa Cruz a la jornada de las Azores para adquirir esa experiencia de guerra que le faltaba a su llegada a España³³. De Spannocchi en ese momento recordaba Mosquera de Figueroa escribiendo sobre esta jornada de las

³⁰ AGS, *Guerra Antigua*, leg. 283, fol. 127. Citado en A. CÁMARA: «Del papel a la realidad. Tratadistas e ingenieros militares en el mundo hispano-portugués», en C. GARCÍA PEÑA (coord.): *Cabo Verde. Fortalezas, gente y paisaje*, Bilbao, 2000, pp. 52-79

³¹ A. CÁMARA: «La arquitectura militar y los ingenieros de la monarquía española: aspectos de una profesión (1530-1650)». *Revista de la Universidad Complutense*, n.º 3, 1981, pp. 255-269.

³² Sobre este ingeniero, documentos transcritos en la Colección Aparici, tomo VII, del Instituto de Historia y Cultura Militar de Madrid.

³³ A. CÁMARA: «Tiburcio Spannocchi, Ingeniero Mayor de los Reinos de España», *Espacio, Tiempo y Forma*. UNED, n.º 2, 1988, pp. 77-91.



4.5. *Cristóbal Antonelli: Los Alfaques de Tortosa, 1580. Archivo General de Simancas.*

Azores que era «caballero del hábito de san Juan, exercitado en las Matemáticas, mostró con estendido discurso, y mucha advertencia y puntualidad la descripción de esta isla [se refiere a la Isla Tercera] assí en lo que toca a la Cosmografía, como a la Geografía, con toda particularidad de lugares»³⁴, lo que es un resumen de los niveles de conocimiento y representación del orbe: cosmografía, geografía y corografía, en las que debían entender los grandes ingenieros.

II.3. *Academias y tratados*

Sobre las academias se ocupa, en este mismo libro, otro autor; pero es preciso aludir a un proyecto de academia de ingenieros que marca un punto de inflexión en la formación de estos profesionales. Se trata del proyecto de Academia para Milán que planteó el ingeniero Cristóbal Lechuga con el apoyo del gobernador de Milán, el conde de Fuentes, en el que se pone de manifiesto que las fronteras que hoy nos empeñamos en trazar entre los ingenieros que llamaríamos de obras públicas, y los arquitectos militares, estaba sin definir. El conde de Fuentes era uno de esos nobles militares expertos en fortificación que ya en 1597 había examinado en Madrid los planes de fortificación de Cádiz junto con el ingeniero Cristóbal de Rojas.

³⁴ C. MOSQUERA DE FIGUEROA: *Comentario en breve compendio de disciplina militar, en que se escribe la jornada de las islas de los Açores*, Madrid, 1596, fols. 70vº, 71 y 98.

Las medidas de las fortificaciones regulares, por no hablar de las irregulares, en las que mandaba la experiencia, fue uno de los temas que más polémicas despertó, y son muchos los testimonios al respecto. Ya citamos algunos, pero uno de los más expresivos es el de Antonio de Herrera, que había sido secretario de Vespasiano Gonzaga, y que escribió: «Son los Ingenieros como los Médicos, que siempre discordan»³⁵. Cristóbal Lechuga defendió la necesidad de una academia de ingenieros, entre otras razones, «para establecer bien las medidas y partes de una fuerza [...] viendo tanta diversidad de opiniones como tienen los auctores que escriben de fortificación».

Esa Academia comenzó a funcionar en Milán en enero de 1608 por orden del conde de Fuentes, y a ella asistían «personas de experiencia en guerra». Lechuga en su tratado, del que están tomadas estas palabras, da toda una serie de reglas que sistematizan las medidas, partes de una fortificación, fases de construcción, materiales, etc., proponiendo modelos desde cuatro hasta doce lados en un tratado bastante técnico, pero en el que se tocan siempre las aplicaciones prácticas, y que haría para que sirviera de texto en esa Academia.

En la Academia ideal que propuso Lechuga se trataría de fortificaciones, guerra, máquinas, descripciones de países «y de las demás cosas de ingenieros». Los ingenieros allí formados podrían ir a la guerra, pero también visitar España para ocuparse de los riegos, de manera que hubiera abundancia de trigo. Podrían hacer palacios suntuosos, jardines, ingenios, acequias, molinos...³⁶.

Si Lechuga no hacía distinciones entre unos y otros ingenieros, no seremos nosotros quien las hagamos. Lo que diferenció a unos de otros fue más el nivel alcanzado en la profesión, ya que muchos no pasaron de maestros, que una especialización a priori.

La ciencia, unida a la experiencia, se quiso codificar para llegar a una serie de reglas que permitieran avanzar en el conocimiento. Libros sobre máquinas, tratados sobre las aguas, sobre arquitectura militar,... se dieron a la imprenta, aunque también muchos permanecieran manuscritos.

Escribir un tratado fue considerado un mérito, y los españoles que lo hicieron eran recordados como modelos en el siglo XVII: en 1672, Andrés de Ávila Heredia afirmaba en la dedicatoria de su obra que había servido al rey de España en Flandes y se consideraba entendido en disciplina militar y matemáticas. Por lo tanto, comparable al Comendador Tiburcio Spannocchi, del que citaba su escrito sobre la manera de remediar las inundaciones del río Guadalquivir en Sevilla. Recordaba también

³⁵ A. de HERRERA: *Tratado, Relación y Discurso histórico de los movimientos de Aragón... y de su origen y principio...*, Madrid, 1612, p. 134.

³⁶ C. LECHUGA: *Discurso del Capitán Cristoval Lechuga en que trata de la artillería y de todo lo necesario a ella. Con un tratado de fortificación y otros advertimientos*, Milán, 1611, pp. 239-245 y 274-275.

a Cristóbal de Rojas, a Luis Collado, a Cristóbal Lechuga y a Julio César Ferrufino, todos los cuales fueron premiados por sus respectivos tratados³⁷.

III

EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN

El poder siempre ha controlado la ciencia porque de su control nace el poder y se perpetúa. La monarquía española pretendió controlar todo lo referente a los territorios bajo su dominio, y en esa tarea la labor de los ingenieros fue determinante. Y no olvidemos los mares que hubo que explorar, desde el viejo Mediterráneo, tan conocido desde la Antigüedad pero necesitado de cartas náuticas modernas que facilitaran su control, al Caribe o al Pacífico. ¿Qué hacer con semejante desmesura en el siglo XVI?

III.1. Controlar el territorio y las fronteras

A lo largo del siglo XVI se produjeron ciertos cambios en la profesión de ingeniero de fortificación en relación con la mayor o menor independencia respecto a los militares. Desde un Juan Bautista Calvi independiente y que se atrevió a iniciar una fortificación como la de Ibiza sin que la traza hubiera sido aprobada³⁸, hasta un Bautista Antonelli recorriendo el Caribe en compañía del Maestre de Campo Tejeda, hay una buena distancia. Lo normal desde los años sesenta fue que un militar y un ingeniero viajaran juntos para informar sobre las posibilidades de fortificación: Fratin con Pedro de Velasco en el reino de Valencia y en Baleares, el mismo ingeniero o Juan Bautista Antonelli con Vespasiano Gonzaga...

En el tratado de Marchi se indica, ya a mediados del siglo, que para erigir una fortaleza hacen falta un arquitecto que haga los diseños y organice la fábrica y un soldado práctico y experto en la milicia que conozca el lugar. En la práctica de la ingeniería de fortificación en los reinos de la monarquía española ambos debían

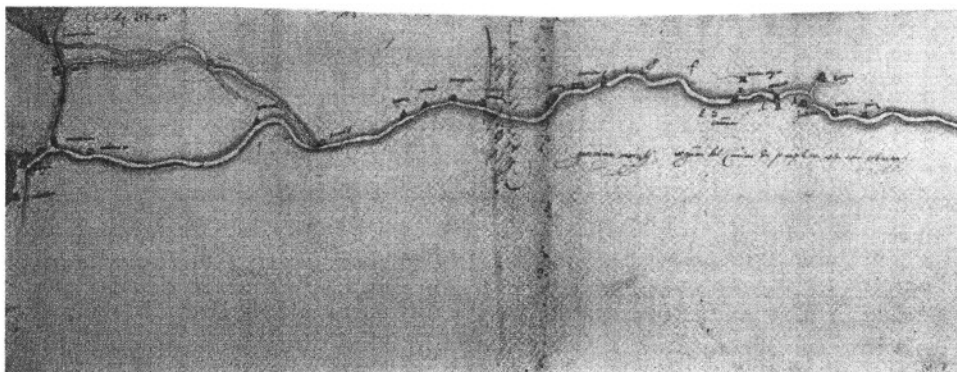
³⁷ A. de ÁVILA HEREDIA: *Variedad con fruto*, Valencia, 1672. «Señor, aviendo pasado desde mi corta edad a los Estados de Flandes y servir a V. Majestad y aplicándome tanto a la disciplina militar, como a las Matemáticas, por la pública estimación con que la grandeza de V. Majestad las ha favorecido, como lo publican los ejemplares del Comendador Tiburcio Spanoqui, honrándole con una Encomienda de San Juan con el Título de Ingeniero Mayor y con la merced de Gentil Hombre, sin detenerme en los que recibió por el parecer que dio a la Ciudad de Sevilla, sobre los reparos que convenían para la inundación del Río Guadalquivir, su fecha en Sevilla a 25 de junio de 1604. No participó de menos mercedes el Capitán Christóval de Rojas por el libro que escribió de fortificación y Luis Collado y el Capitán Christóval Lechuga y finalmente a Julio César Fray Rufino [sic], que escribieron de Artillería fueron honrosamente premiados sin otros muchos que omito...».

³⁸ F. Cobos y la autora de este capítulo estamos preparando en la actualidad un libro sobre la fortificación de Ibiza.

conocer el lugar, y de ahí los desplazamientos por toda la geografía de ambos profesionales. Marchi añadía otros más que no solían actuar en la práctica, pero que reflejan hasta qué punto para este tratadista, y para la época, el arquitecto militar se encuadraba dentro de la arquitectura vitruviana. Porque los otros eran un médico que conociera el aire y el agua del lugar, así como los frutos de esa tierra, un hombre que supiera de agricultura para saber si la tierra iba a ser fructífera, otro que supiera de minerales, un astrólogo capaz de decir bajo qué clima se encontraba ese lugar y el año, mes, día, hora y minuto en que había que comenzar la fortaleza³⁹. Así, con la ciencia y los astros a favor, se darían comienzo esas grandes máquinas de guerra.

Un ingeniero de fortificación, Juan Bautista Antonelli, acabó ocupándose de obras de ingeniería de tanta envergadura como fueron el desplazamiento de las tropas españolas a Portugal y la navegación del Tajo. Sus enfrentamientos con Vespasiano Gonzaga y su fracaso como arquitecto militar en el fuerte que hizo de Bernia (Valencia) no le quitaron un ápice de estima por parte del duque de Alba, quien en 1580, con ocasión de la Jornada de Portugal, le envió a reconocer los caminos y posibles alojamientos para el ejército. Tres años más tarde fue también el encargado de estudiar el camino que debían seguir el rey y su corte en su regreso de Lisboa⁴⁰. Antonelli escribió que, además de su profesión como ingeniero, Dios le había dado la habilidad de «saber cómo se ha de conducir un ejército por tierras amigas y enemigas», lo que le hizo triunfar pese a su relativo fracaso en la arquitectura militar.

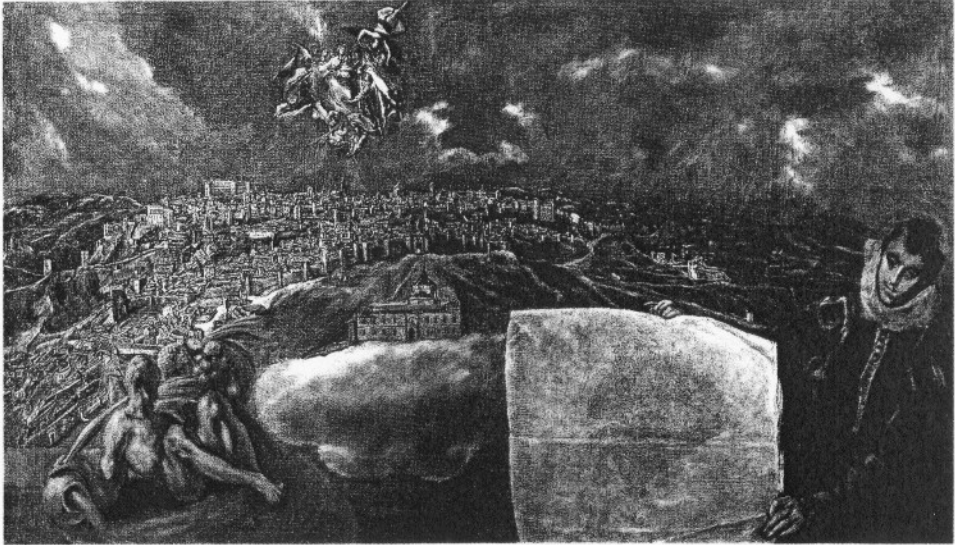
También Jerónimo Marqui, otro arquitecto militar que sustituyó a Setara en Perpiñán, se ocupó de reconocer el camino que iba desde Pamplona hasta la herretería de Egui en Guipúzcoa, por el que se llevaba la pelotería para la artillería. Había



4.6. **Jerónimo Marqui: Camino de Pamplona a San Sebastián, finales del siglo XVI.** Valladolid, Archivo General de Simancas.

³⁹ F. de MARCHI: *Architettura militare*, Biblioteca de El Escorial, Ms. f- I-6, fol. 12v, Biblioteca Nacional de Madrid, Ms. 12730, fols. 11 y 11v.

⁴⁰ SHM, Colección Aparici, tomo VI, p. 42.



4.8. *Felipe II como rey Salomón*. Lucas de Heere, *La visita de la reina de Saba al rey Salomón*, Catedral de Gante.

4.7. *El Greco: Vista de Toledo*, h. 1610-14 (Casa Museo de El Greco, Toledo). Juan Bautista Antonelli propuso a Felipe II hacer navegables algunos ríos de España, contribuyendo con esta obra de ingeniería al viejo sueño de unidad peninsular, después de la anexión de Portugal. Comenzó reconociendo las posibilidades del Tajo, y navegando por él durante siete meses, desde Abrantes; llegó a Madrid el 11 de febrero de 1582. El progreso se iba a notar tanto en la logística militar –fue posible embarcar tropas de infantería camino de Lisboa– como en un abaratamiento de costes y un crecimiento de la industria. Esta navegación hizo posible imaginar a Toledo como puerto de mar al que podrían llegar barcos desde Filipinas, China o Perú. El ingeniero vio celebrado su éxito por los humanistas de la ciudad un año antes de morir, cuando en 1587 llegaron a Toledo las reliquias de santa Leocadia. En uno de los arcos triunfales erigidos se representó a Felipe II y a sus hijos navegando por el Tajo en una chalupa, con un epigrama en latín escrito por Antonio de Covarrubias en el que aludía a la unión de Toledo con el mar a través del Tajo. El río, personificado por El Greco a la manera de los grandes ríos de la Antigüedad clásica en el joven dorado de la vista de Toledo, funde mito con ingeniería en la construcción histórica del imperio filipino.

que repararlo y fue él quien se ocupó de ello, haciendo un dibujo del camino en el que fue detallando con letras aquello a que hacía referencia en la relación⁴¹. Había que ensanchar y mejorar puentes, cambiar el trazado del camino para evitar cuestas innecesarias para los carros. Para todo ello hacían falta unos cincuenta canteros y carpinteros y ciento cincuenta peones, que en tres meses lo podrían poner en buen estado. Con mil trescientos ducados más o menos se pagaría a los oficiales y con otro tanto a los peones. Incluso pone como ejemplo un camino que él vio hecho en Orán para subir al castillo de Santa Cruz. Había que reformar también la misma fundición, haciendo nuevos almacenes y aposentos... Las comunicaciones que permitían el traslado de ejércitos (sobre todo) y personas fueron una de las obras políticas (públicas, las llamaríamos hoy día) de las que fueron responsables los ingenieros.

La mejora de las comunicaciones por tierra no ocultó la necesidad de incorporar los ríos a esa red que iba a permitir el enriquecimiento de los reinos facilitando el transporte de mercancías. En ese contexto se inscribe el proyecto de la Acequia Imperial de Aragón, supervisada por el matemático, geómetra, y experto en canalizaciones Pedro de Esquivel, aunque fueran otros los maestros que la construyeran, así como el famoso proyecto de Juan Bautista Antonelli para hacer navegables los ríos de España. Comenzó con la navegación del Tajo, pero no paró con ello, y en febrero de 1584 informaba que iba a reconocer la «Argonáutica de Duero, Pisuerga y Arlanza hasta Burgos y Soria». Como «argonáutica» había definido Ambrosio de Morales la navegación del Tajo cuando se acercó a ver pasar el barco de Antonelli remontando el río, porque Argos fue la nave en la que navegaron Jasón y sus compañeros, y fue tal el entusiasmo de todos ante esta empresa que emulaba las de la Antigüedad, que este humanista le dijo que celebraría su hazaña, como cronista que era del rey. En el mismo sentido de celebración del progreso por parte de las letras recordemos que a Ambrosio de Morales debemos una de las mejores descripciones del reloj de Juanelo Turriano.

¿Cuál era el propósito de esta navegación del Tajo? Fundamentalmente, trasladar por río al ejército, materiales... y abrir la navegación «a los pescados», porque los portugueses habían puesto en la frontera, en Abrantes, barreras para impedir que los peces remontaran el río. Había que poner fin a esa situación, con lo que la alimentación de los pueblos de Extremadura y Toledo mejoraría notablemente, ya que, según Antonelli, en ellos los vecinos no comían más que sardinas rancias y bacalao. Sobre el traslado de ejércitos, varios datos hacen pensar que fue un éxito. En mayo de 1582 proclamaba que era la primera vez que en España se iba a embarcar infantería a cuarenta leguas del mar, y el 2 de junio informaba desde Herrera, lugar del embarque, que ya había embarcado la última de las veinte compañías camino de Lisboa. En mayo de 1583 fue Alcántara el lugar en el que embarcaron para Lisboa 19 compañías de infantería. Acerca del traslado de materiales, en diciembre de 1587 se tuvo que

⁴¹ AGS, Guerra Antigua, leg. 217, fol. 26.

ocupar de que llegaran hasta Lisboa por el río 664 tablones. Porque, aunque Juan Bautista Antonelli dio su cometido en el Tajo por concluido en octubre de 1582, en realidad siguió ocupándose de la navegación del río hasta 1587, aunque en esos años reconociera también otros ríos, tal como se ha dicho anteriormente⁴².

La voluntad de hacer navegables los ríos ocupó también a otros profesionales que podríamos llamar geógrafos, y así el cosmógrafo Juan Bautista Lavaña reconoció en 1607 el río Duero para estudiar las posibilidades de navegación⁴³. Por su parte, otro arquitecto militar y excelente dibujante, Leonardo Turriano, que en 1600, siendo ya Ingeniero Mayor de los Reinos de Portugal, se declaraba hijo del capitán Bernardino Turriano⁴⁴, por lo que nada tendría que ver con el famoso Juanelo, se ocupó de obras de ingeniería "civil", además de fortificaciones, de las que no vamos a hablar aquí. En 1584, durante su destino en Canarias, se ocupaba de la construcción del muelle de la isla de La Palma. En 1624 informó sobre la posibilidad de navegación del río Guadalete, para hacer un canal navegable entre el Guadalete y el Guadalquivir. Si no se hacía, sería necesario cambiar la contratación con las Indias desde Sevilla a Jerez.

Precisamente para Jerez había dibujado un proyecto de canal navegable en 1581 el ermitaño ingeniero fray Ambrosio Mariano Azaro, a fin de facilitar la comunicación y el traslado de mercancías con el río Guadalete⁴⁵. Sabemos que finalmente se trasladaría el comercio con las Indias desde Sevilla a Cádiz, y no a Jerez, pero es importante saber hasta qué punto la mejora de las comunicaciones estuvo en manos de ingenieros que a veces fueron expertos en fortificación, pero también en el control de las aguas, de caminos, etc., como demuestran Leonardo Turriano y Juan Bautista Antonelli.

Sobre esa indefinición profesional del ingeniero, resulta muy esclarecedor cómo se definió a sí mismo Leonardo Turriano en la fantástica descripción que hizo de las islas Canarias: historiador, geógrafo y arquitecto militar (anotemos que no se llama ingeniero aunque lo fuera por nombramiento). Además de intelectual, claro está, nada de oficios mecánicos en el mundo científico de los ingenieros. En 1598 decía que había escrito dos libros, que desconocemos, salvo que se refiera a las descripciones que hizo de Canarias y de Orán, y otros estudios. Desde 1598 hasta su muerte en 1628 fue Ingeniero Mayor de Portugal⁴⁶.

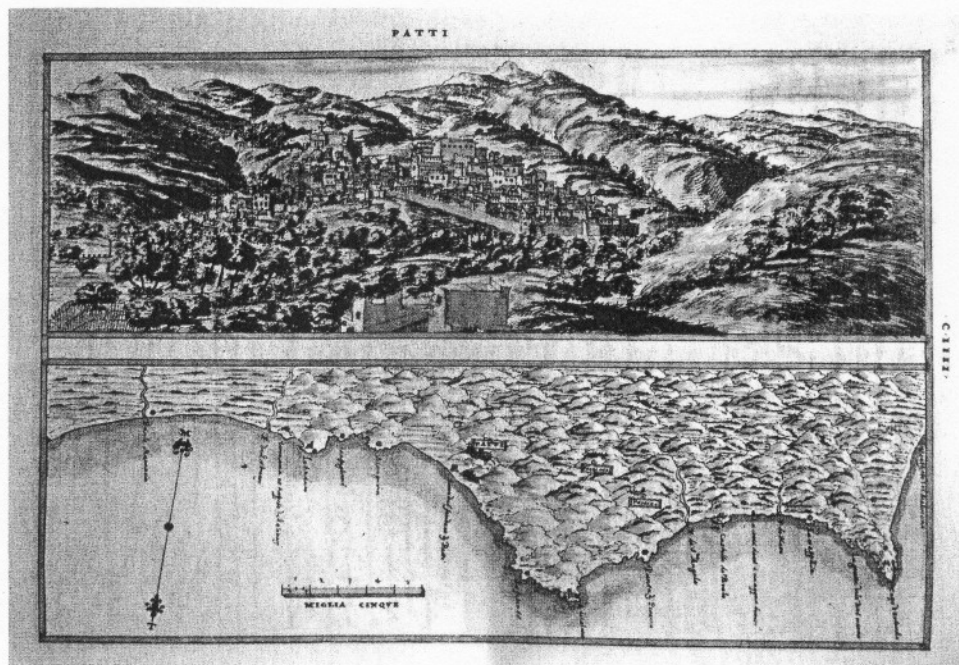
⁴² Sobre la navegación del Tajo, AGS, Guerra Antigua, leg. 120, fols. 299, 300, 313, leg. 122, fols. 31 a 36, leg. 123, fols. 16-17-18.

⁴³ Copia de cédula de 23 de diciembre de 1607 para que se le permita hacer ese reconocimiento. SHM, Colección Aparici, tomo LII, p. 240.

⁴⁴ L. CERVERA VERA: *Documentos biográficos de Juanelo Turriano*, Madrid, 1996, p. 267.

⁴⁵ N. GARCÍA TAPIA, *op. cit.* (1989), pp. 472-475.

⁴⁶ Sobre este ingeniero, F. J. MARTÍN RODRÍGUEZ: *La primera imagen de Canarias. Los dibujos de Leonardo Torriani*, Santa Cruz de Tenerife, 1986.



4.9. Tiburzio Spannocchi: *Patti*. Descripción de las marinas de todo el reino de Sicilia, h. 1578, Biblioteca Nacional, Madrid.

III.2. El dibujo y las relaciones

Los dibujos de los ingenieros sobre el territorio fueron verdaderos «retratos». La palabra retrato la asociamos únicamente a la representación de personas, pero es muy frecuente encontrarla en la documentación de los ingenieros, que hacían «retratos» de ciudades, de costas, de montes... con toda la fidelidad al modelo posible, lo mismo que hacían los pintores cuando retrataban a un personaje. Desde la corte, trasladada a Madrid en 1561, se controlaban todas las decisiones acerca de los territorios. Para ello lo primero era conocer el objeto sobre el que se iban a tomar decisiones. Muchos profesionales se ocuparon de poner ante los ojos de los miembros de los consejos y del mismo rey la realidad sobre la que había que actuar.

Sin la habilidad y maestría de pintores y dibujantes no conservaríamos esos testimonios que hablan de ciencia y arte en el Renacimiento. Dibujos como los de Francesco di Giorgio Martini, o los de Marchi, Spannocchi o Turriano, nos introducen en ese universo de imágenes en las que «retratar» la realidad sin mentir ni idealizar era fundamental como instrumentos políticos que fueron, pero en los que muchas veces no estuvo ausente la belleza. No jugaron un papel menor los instrumentos científicos, como los que incluye Rojas en su tratado, que permitían medir un territorio ya fuera con fines de paz o de guerra: había que fortificar «con el com-

pás en la mano y compostura de líneas», que decía Bernardino de Mendoza⁴⁷. O, como escribía Librán maestro de obras de Bugía que quería medrar demostrando su capacidad para el dibujo, las trazas que enviaba al rey en 1543 estaban hechas con «jümetría y prespetiba»⁴⁸. Esa capacidad de dominio del dibujo basado en principios científicos fue una de las cuestiones que contribuyeron a definir la profesión de ingeniero.

Cuando Spannocchi hizo su *Descripción de las Marinas de Sicilia* escribió que de las medidas estaba seguro, pero no así de los nombres porque variaban según a quién se preguntara. Y es que conocer no sólo es dibujar, es también nombrar, y por eso en el trabajo de los ingenieros palabra e imagen siempre caminaron de la mano⁴⁹.

Para conocer y poder intervenir sobre el territorio y las fronteras de cualquiera de las monarquías y estados de este siglo XVI el dibujo fue absolutamente necesario. Se ha dicho que en el Renacimiento nada que no estuviera dibujado existía, y la capacidad para el dibujo de muchos de los ingenieros les hizo imprescindibles. En su labor de reconocimiento del territorio y traza de fortificaciones fueron acompañados por militares (o a la inversa), y suplieron la carencia de habilidad en el dibujo de éstos. Una vez más ha de insistirse en ello, en este caso utilizando a Cristóbal de Rojas, quien en su tratado escribió que «los Maestres de campo, y soldados viejos tienen tanto voto en la fortificación, porque lo tratan al vivo, y lo demás es pintado»⁵⁰. La pintura de los ingenieros y sus ayudantes, la experiencia de los militares: confluir en una misma profesión fue un proceso largo y complejo.

Con frecuencia el Consejo de Guerra del rey llamaba a los que habían reconocido los territorios para que aclararan dudas si las había, razón por la que las rela-

⁴⁷ B. de MENDOZA, *op. cit.*, p. 27.

⁴⁸ AGS, Guerra Antigua, leg. 23, fol. 19. Es un texto de enorme interés porque define la diferencia entre la perspectiva, que no deja ver toda la obra, sino sólo una parte, y lo que luego se llamó perspectiva caballera o militar que permite ver todos los elementos de la fortificación. Dice así: «el de los seis angulos es en prespetiba y por eso no se bee sino de una parte y el quadrado es que se bee de dentro y de fuera y por ençima plaça e baluartes del artillería y a donde la tiene de cada parte se vee muy a cumplimiento...». Por otra parte en ningún momento dice que esas trazas las proponga para Bugía, pese a que siempre se han considerado así. Librán dice que son «cieros diseños et traças de castillos y fortalezas a las quales V. Md les dará el entendimiento que mejor le pareciere por quanto son fechas aquí en Bujía en tiempos ociosos...»

⁴⁹ Sobre Spannocchi y sus descripciones, A. CÁMARA: «Corografía y fortificación: Spannocchi al servicio de la monarquía española», en las jornadas *Atlas militaires manuscrits europeens (XVI-XVIII siècle)*, París, abril 2002 (en prensa). Más general, A. CÁMARA: «El dibujo en la ingeniería militar del siglo XVI», *A Distancia*, UNED, Madrid, octubre 1991, pp. 24-30. Entre las muchas contribuciones al estudio del dibujo en la ingeniería, ver D. LAMBERINI: «Funzioni di disegni e rilievi delle fortificazioni nel Cinquecento», en VV. AA.: *L'architettura militare veneta del Cinquecento*, Milán, 1988, pp. 48-61. Más recientemente, resulta fundamental para la cartografía generada por los ingenieros C. BOUSQUET-BRESSOLIER: *Le paysage des cartes, genèse d'une codification*, París, 1999.

⁵⁰ C. de ROJAS, *op. cit.*, fol. 30.

ciones y trazas eran llevadas a la corte siempre por personas capacitadas y desde luego de mucha confianza⁵¹. Cuando no era posible, por tratarse de lugares lejanos, siempre se insistía en que la traza había que enviarla «con una relación tan clara y distinta que se pueda entender acá», como se decía en la instrucción dada al ingeniero Benvenuto Tortelli, que debía viajar a Otranto y Bari para informar de sus fortificaciones al rey⁵².

Cabe, sin embargo, una duda: ¿siempre fueron los ingenieros los que dibujaron o cuando no tenían esa habilidad especial hubo un dibujante que introduciría un eslabón más en la cadena del proyecto? No cabe extrañeza ante la noticia de que un militar en sentido estricto como fue Luis Pizaño se valiera del dibujante Joan Francolí, nieto por cierto de un maestro de la acequia de Urgel a fines del XV, para dibujar sus proyectos⁵³, pero sí nos puede extrañar que la capacidad del dibujo no acompañara a algunos de los arquitectos militares, que tuvieron que recurrir a dibujantes.

Cuando se pensó en Setara para ir al estrecho de Magallanes, don Francés de Álava decía que «para la ejecución de la traza sera bien que vaya con el Juan Cornejo»⁵⁴, del que nada sabemos, pero que parece ser el dibujante necesario para llevar a papel la traza. Por otra parte, sí sabemos que Juan Bautista Antonelli tuvo un ayudante que hacía los «papeles y modelos». Se llamaba Antón Coll y estuvo con este ingeniero ocho años; luego estaría otros quince con el capitán Fratin. Esos veintitrés años al lado de estos ingenieros encargado de materializar trazas y modelos le daban, según él, méritos como para pedirle a Felipe II título y sueldo de ingeniero⁵⁵.

¿Cabría hablar de una categoría de «ingenieros dibujantes»? Antón Coll, desde 1586, se ocupó de las fortificaciones de San Felipe de Setúbal y San Juan de Lisboa, de las que se había ocupado el capitán Fratin hasta su muerte. En su solicitud del título de ingeniero decía que había hecho todos los rasguños y medidas de las fortificaciones en las que había trabajado Fratin, de quien se declaraba discípulo⁵⁶, y no deja de ser sintomático que no se declare discípulo de Juan Bautista Antonelli, con el que

⁵¹ Uno de los ingenieros que hizo frecuentes viajes a la corte para llevar las trazas de su maestro fue Jerónimo de Soto, formado con Spannocchi, su discípulo por excelencia. Sabemos de lo completo de su formación gracias a su biblioteca: A. LASO BALLESTEROS: «Tradicción y necesidad. La cultura de los ingenieros militares en el Siglo de Oro: la biblioteca y la galería del capitán don Jerónimo de Soto». *Cuadernos de Historia Moderna*, 12, Universidad Complutense de Madrid, 1991, pp. 83-109.

⁵² AGS, Estado, leg. 1143, fol. 43.

⁵³ Estudiado por D. MARTÍNEZ LATORRE: *Giovan Battista Calvi. Ingeniero de las fortificaciones de Carlos V y Felipe II (1552-1565)*, Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Departamento de Arte, junio 2002. Agradezco al autor el permiso para citar su investigación inédita.

⁵⁴ AGS, Guerra Antigua, leg. 111, fol. 218.

⁵⁵ A. CÁMARA, *op. cit.* (1991), p. 26.

⁵⁶ AGS, Guerra Antigua, leg. 186, fol. 197.

también había trabajado, pero que ya vimos que había fracasado como ingeniero de fortificación⁵⁷.

El tema de los modelos o maquetas de las fortificaciones está por estudiar y no por falta de documentación, que la hay a montones, sino por falta de modelos conservados de fortificación. Viendo otras de ciudades o de edificios del siglo XVI, así como los documentos que hablan de ellas, podemos imaginar cómo eran. En madera o en barro, permitían una mejor comprensión de las características del lugar y de la fortificación, puerto, etc. que se iba a construir, porque, como decía Marchi, gracias a esos modelos «meglio possa porre a memoria la fabrica che havra da fare»⁵⁸.

La habilidad para el dibujo y la capacidad para explicar las características de un territorio o de una fortificación fueron también imprescindibles para los espías, que lógicamente proliferaron en esta Europa en guerra del siglo XVI en la que las fronteras se erizaron de fortificaciones. Un carta al rey desde Argel en 1578⁵⁹ de un tal Benedito Pito, sin duda un espía en ese mundo de espionaje continuo que fue el Mediterráneo, informaba que había hecho un «retrato» de Argel y sus alrededores tal como eran, porque

«está hecho por la linea de los vientos ansí de la costa marítima de Matifuz y de Laxine como los castillos que se guardan el uno al otro y con la tierra y ansí hay en el retrato una medida que es la medida donde V. Md. podrá saber quanto ay del un castillo al otro y quanto rodea la tierra y quanto ay de la boca del puerto a la tierra, porque quando el retrato de la tierra se ha hecho se ha hecho conforme los passos que rodea con la medida que está allí y ansí mismo de los castillos... y del puerto, y todo esto se ha hecho a la medida como está allá, y estos son los passos como de tres palmos»⁶⁰.

Hacer retratos de la ciudad y el territorio, y medirlos de acuerdo a una escala que siempre debía existir pero cuya medida base variaba, fue una de las grandes preocupaciones de los ingenieros hasta llegar a la unificación del siglo XVIII, pero también lo fue de los espías, que debían dar fidedigna cuenta de las ciudades y territorios enemigos que espían.

Citando de nuevo a Bernardino de Mendoza, éste decía que era necesario tener espías, y a la vez tener cuidado con los espías enemigos, impidiendo siempre a los forasteros caminar por murallas y fosos, que es algo que no se olvida de avisar Castillo de Bobadilla en su Política para Corregidores: los centinelas de la ciudad debían impedir a cualquier forastero andar por las murallas porque solían ser espías

⁵⁷ El memorial con sus servicios, siempre en relación a Fratrín, quien según él «avía criado a Antón Coll a su modo», en AGS, Guerra Antigua, leg. 205, fol. 47.

⁵⁸ F. de MARCHI: *Architettura militare*, BNM, Ms. 12730, fol. 1.

⁵⁹ Recordemos que Argel era el mayor peligro para las costas del Mediterráneo occidental por ser la base de los corsarios, en tiempos de Barbarroja, luego de Dragut, con sus peligrosas asociaciones con Francia para atacar a España.

⁶⁰ AGS, Guerra Antigua, leg. 88, fol. 336.

que iban a «dar relación de las fortificaciones, o tomar la medida de la altura de las murallas, para hacer escaladas»⁶¹.

Ese miedo al espía, al enemigo que se puede enterar de lo que se está proyectando para la guerra de frontera, explica que cuando el ingeniero Casale murió tuviera en su poder unos trescientos dibujos, entre borradores y trazas, pero que en ellas no hubiera ningún dato de a dónde pertenecían «porque no pudiesen servir tan comodamente a quien se las hurtase»⁶². Un ingeniero previsor en un mundo en guerra en el que el espionaje era una constante y el dibujo su máspreciado instrumento.

El valor del dibujo, cualquiera que sea la vertiente de la profesión de ingeniero a la que miremos (ahí están, sin ir más lejos, los dibujos de *Los Veintiún Libros de los ingenios y máquinas*), llega también a ser reconocido en tratados en principio ajenos a los fines de la ingeniería. Así, a Vicencio Carducho le debemos una de las exaltaciones del valor de la pintura más entusiasta, pero no la escribe para alabar cuadros de historia, mitología, retratos o pintura religiosa, la escribe para afirmar el valor de instrumento político que tiene la pintura en tanto que medio por el que controlar los reinos:

«Con qué tesoro se pagará el hazernos presentes las cosas más remotas, pasadas y futuras, emulando tanto a la misma verdad, que en muchos casos sirve de lo mismo que ella? Quién no se enterará por este medio del sitio y forma de una ciudad, de un castillo fuerte, de un seno y baía del mar, y de los montes, cosa importante a las Monarquías, no sólo para adornar las galerías y Palacios Reales con semejantes pinturas, sino también en casos arduos, para que sirva a la defensa de nuestros Reinos, y ofensa de los estraños?»⁶³.

Entraríamos así en las galerías de mapas y vistas de ciudades y fortalezas que tuvieron todas las cortes, pero no vamos a emprender ese camino en esta breve síntesis de la profesión de ingeniero.

III.3. *La arquitectura militar*

En este libro, otro autor habla específicamente de la fortificación, por lo que aquí nos limitaremos a dar unos trazos tomando como hilo conductor a un tratadista, Francesco de Marchi, que redactó su tratado a mediados del siglo XVI y que, manuscrito, fue manejado en distintas cortes como la de los Medici, la de los Farnesio o la española, aunque no se publicara hasta finales de ese siglo⁶⁴. A través

⁶¹ B. de MENDOZA, *op. cit.*, p. 146. CASTILLO DE BOBADILLA: *Política para Corregidores*, Madrid, 1597, p. 568.

⁶² AGS, Guerra Antigua, leg. 408, fol. 172.

⁶³ V. CARDUCHO: *Diálogos de la pintura, su defensa, origen, esencia, definición, modos y diferencias (1633)*. Ed. de F. CALVO SERRALLER, Madrid, Turner, 1979.

⁶⁴ Sobre Marchi, B. DE GROOF y G. BERTINI: «Francesco de Marchi y la monarquía española», en C. HERNANDO (coord.), *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000.



4.10. Izda.: Retrato de F. de Marchi, por Giulio Bonasone. Patrimonio Nacional. Biblioteca de El Escorial. Dcha.: Retrato de F. de Marchi, Madrid, Biblioteca Nacional.

de él apuntamos algunos temas, como el de la relación con la arquitectura de la época, la finalidad de la arquitectura militar o el carácter político y simbólico de algunas formas de fortificación.

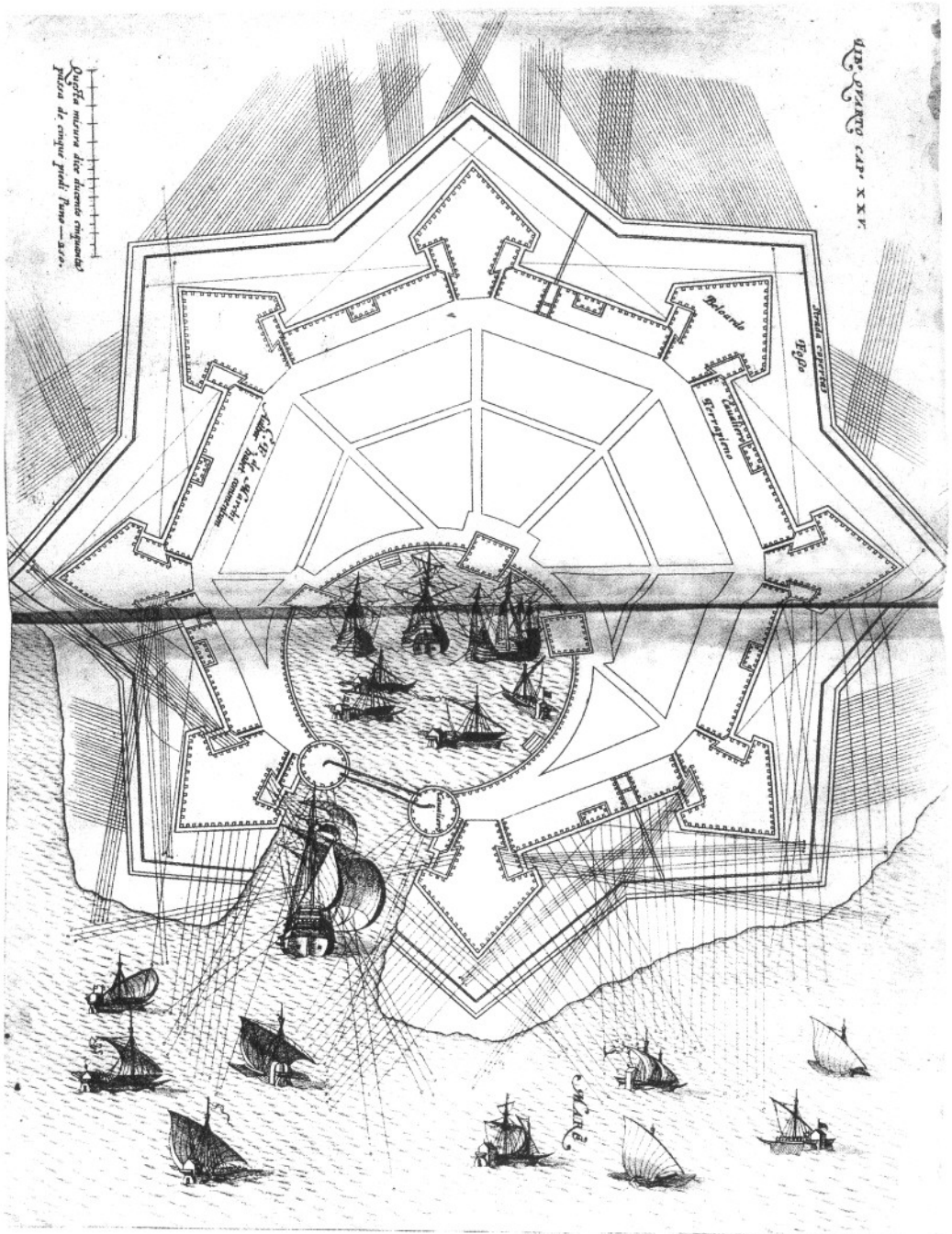
Marchi consideraba que una de las claves de la arquitectura en general, en la que se incluía la arquitectura militar, era que sólo los buenos arquitectos harían la «fabrica in modo, che gli altri non vi possano aggiongere, nè diminuire se non viciosamente»⁶⁵. Esa relación entre las partes que impide modificar nada si se quiere que la máquina de guerra funcione⁶⁶ fue, como ya apuntamos, una de las características de muchas otras obras de arquitectura en el Renacimiento.

En el manuscrito de este tratado que se conserva en la Biblioteca Nacional de Madrid, Marchi se muestra muy orgulloso de la novedad de sus diseños de fortificación, «così di terra come di pietra, mostrandovi figure non più viste, ma tutte ò la maggior parte trovate di novo»⁶⁷. Es curiosa esta observación de Marchi, porque en las fortificaciones no se buscaba la novedad, salvo en aras de la eficacia y la adaptación al lugar, así que lo que está haciendo es trasladar a la fortificación lo que sí era

⁶⁵ F. de MARCHI: *Della architettura militare*, Brescia, 1603, libro segundo, fol. 30.

⁶⁶ Tema que ha sido estudiado por A. FARA en diversos libros, como *La città da guerra*, Torino, 1993.

⁶⁷ F. de MARCHI: *Architettura militare*, Biblioteca Nacional de Madrid, Ms. 12.730, libro primero.



4.11. Francesco de Marchi: Fortificación de un puerto, Madrid, Biblioteca Nacional.

un valor reconocido en la arquitectura renacentista, como era la novedad. Nos podríamos quedar con esta observación, pero si tenemos en cuenta que los dibujos de Marchi se vienen considerando un precedente de los sistemas ideados por el famoso ingeniero francés Vauban en el siglo XVII, tendremos que concluir que en este caso la novedad sí tenía que ver también con la eficacia, aunque Marchi sólo aludiera a su carácter novedoso.

También este ingeniero y tratadista compendió lo que era la finalidad de la arquitectura militar, «commodíssima et utilíssima», que era mantener a emperadores, reyes, príncipes y grandes señores seguros en sus estados y reinos, por lo que los pueblos debían estar muy agradecidos a los príncipes que fortificaban ciudades, tierras, castillos y villas. Entre los modelos que cita de grandes fortificaciones está la de Milán, que inició el emperador Carlos V y que según él era la mayor fortificación hecha en Europa con baluartes, plataformas, terraplenes, fosos etc., propios de la fortificación moderna⁶⁸.

Tanto Marchi como otros ingenieros de este tiempo volvieron los ojos a la Roma de los papas, al igual que lo hacían artistas y arquitectos de todo el mundo, porque el mejor baluarte era el que había mandado hacer el papa Pablo III entre la puerta de San Sebastián y la de San Pablo en Roma, y como podía ser modelo para otros, da sus medidas⁶⁹. En este tratado, la monarquía española y el papado se habrían convertido en protagonistas de la renovación de la arquitectura militar italiana en ese siglo XVI.

La tipología de la ciudadela define también esta época. Pentagonales por ser la forma que aúna eficacia con economía de construcción, acabaron siendo casi un emblema del poder, haciéndose incluso en ocasiones más grandes de lo que la necesidad requería para mantener una tipología perfectamente identificable con el control que el rey ejercía sobre potenciales sublevaciones.

Eso explica la envergadura de la ciudadela de Jaca, construida «con mayor capacidad de lo que para aquel puesto se requería»⁷⁰, sin duda porque la imagen primó sobre la necesidad en una obra que pasó de llamarse ciudadela a denominarse castillo debido a la violenta reacción que provocó entre los habitantes de la población, que vieron sus libertades controladas desde el mismo momento en que Spannocchi la trazó⁷¹.

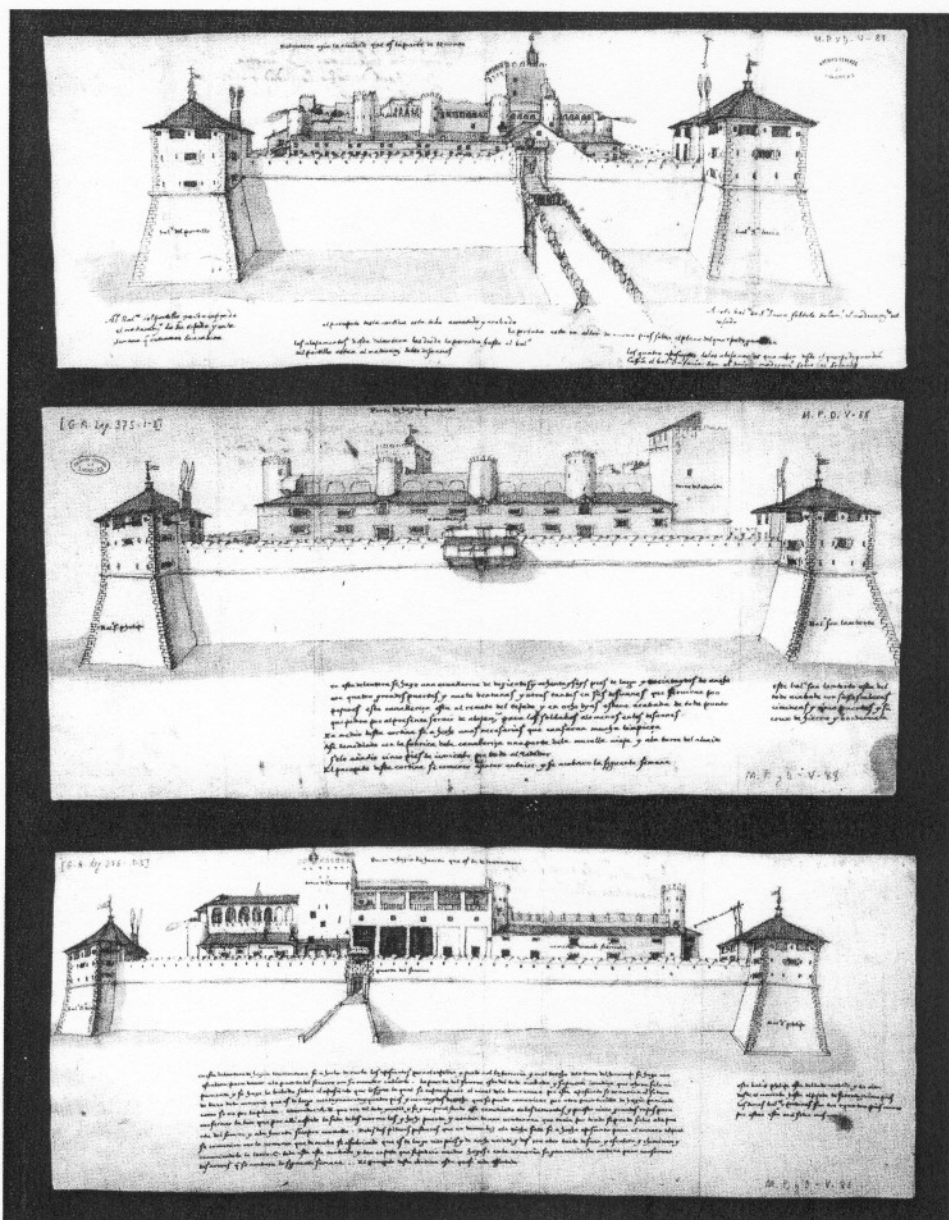
Las ciudadelas controlaban las ciudades que podían sublevarse contra el poder del rey; el debate político sobre su conveniencia fue muy rico en conclusiones, y

⁶⁸ F. de MARCHI, *op. cit.* (1603), libro II, cap. XXXVI, pp. 26 y 27.

⁶⁹ F. de MARCHI, BNM, Ms. 12730, fol. 5v.

⁷⁰ A. de HERRERA, *op. cit.* (1612), p. 138, refiriéndose a las obras de fortificación hechas en Aragón, como fortificar y presidar (es decir, dotarle de guarnición) el palacio real de la Aljafería de Zaragoza, así como a las torres en los pasos más importantes del Pirineo.

⁷¹ A. CÁMARA, *op. cit.* (1994).



4.12. Tiburzio Spannocchi: La Aljafería (Zaragoza, 1593). Tres de los cuatro dibujos que hizo de sus proyectos para convertir el palacio en una ciudadela que pudiera controlar la ciudad, de cuya lealtad el rey desconfiaba. Son un perfecto ejemplo de su capacidad como dibujante y del valor del dibujo en esta profesión. La que era sede de la Inquisición fue envuelta por una fortificación abaluartada. El edificio histórico, que se respetó cuidadosamente, asoma tras la moderna fortaleza. Sus baluartes aparecen cubiertos con unos chapiteles que proporcionan una imagen a medio camino entre palacio y fortaleza, de gran interés para la historia de la arquitectura. Gracias a estos dibujos se ha podido reconstruir parte de la muralla medieval (aprox. 50x20 cm cada uno, Archivo General de Simancas).

permite acercarnos a una época en la que el poder y la autoridad eran objeto de análisis y de discrepancia⁷². Ya Marchi había conocido las primeras ciudadelas, como la de Basso en Florencia, o la Piacenza, que aunque no tuvieran todavía esa forma canónica del pentágono regular, lo que hacían era controlar una ciudad. Posición muy peligrosa porque, como recordaba este ingeniero, que estuvo a punto de trazar la ciudadela de Amberes, las ciudadelas podían provocar la ruina de los príncipes, ya que el pueblo temía que fueran su propia cárcel y de esa sensación nacían las revueltas.

III.4. *Las obras de ingeniería*

Podría hablarse del ingeniero Fratín en los proyectos para el puente de Zuazo en Cádiz, donde intervino también el ingeniero veneciano Juan Marín, maestro mayor de las obras del puente, que además hacía inventos para la guerra, o de la intervención de Spannocchi para evitar las inundaciones periódicas de la ciudad de Sevilla, o de Juan de Oviedo, dejado por Spannocchi al cargo de esa intervención en Sevilla como arquitecto de esa ciudad que era. Un caso más, éste, de un ingeniero procedente de la arquitectura, con mucha experiencia de arquitectura pública en esa ciudad, pues acabó sus días como ingeniero de fortificación en la jornada del Brasil en 1625, y allí murió, en Bahía de Todos los Santos, después de que un cañonazo le volara una pierna mientras estaba «echando la cuerda y disiniandola», lo que nos hace pensar, pese a la imprecisión de las palabras, que estaba trazando con cuerdas sobre el terreno el diseño de alguna defensa⁷³, labor propia e inexcusable de los arquitectos militares para que ni un ángulo ni una medida de la traza se modificara al llevarla a cabo.

Sin embargo, y ante la imposibilidad de abarcar tanto en este breve texto, nos limitaremos a resumir la trayectoria de un hombre poco conocido, Juan Pedro Livadote (o Libadote), que es una joyita desde el punto de vista de la indefinición profesional de los ingenieros en esta época, lo que la hace especialmente atractiva. Gracias a un memorial que detalla sus servicios al rey sabemos de su trayectoria. Este italiano había trabajado en las fortificaciones y fábricas de la ciudad y caminos del reino de Nápoles siendo virrey el marqués de Tarifa, y se enorgullece de haber dado todas esas obras a destajo porque así fueron menos costosas económicamente. Como experto en fortificaciones, fue con García de Toledo en la jornada del Peñón en compañía de otro ingeniero, Agustín Amodeo. Desde allí fue a la corte por orden de Ruy Gómez de Silva, que le ordenó allanar el sitio de las caballerizas reales hacia

⁷² A. ÁLVAREZ OSORIO: «Nido de tiranos o emblema de la soberanía: las ciudadelas en el gobierno de la monarquía», en C. HERNANDO, *op. cit.*, 2000, pp. 117-146.

⁷³ J. VALENCIA Y GUZMÁN: *Compendio historial de la jornada del Brasil y sucesos della...* (1625). CODOIN, tomo LV, Madrid, 1870, p. 154. Sobre este arquitecto e ingeniero, V. PÉREZ ESCOLANO: *Juan de Oviedo y de la Bandera*, Sevilla, 1977. Sobre la muerte de Juan de Oviedo en Bahía, memorial de su viuda en 1626 (SHM, Colección Aparici, tomo 34).

el convento de santo Domingo, e hizo unos «hierroncillos de mano que fueron los primeros que se hicieron en Castilla». Se ocupó de algo importante para el nuevo planteamiento urbano de la villa de Madrid, que fue derribar las torres de la puerta de Balnadú «por lo baxo» y la del Juego de Pelota. Hizo también el alcantarillado y dos paredones «debaxo de palacio donde van a fenecer las alcantarillas de palacio y de la villa todo lo qual hizo menos de la mitad de lo que en tiempo y dinero se gastava en las dhas fábricas». Parece que una de sus mayores cualidades era hacer lo mismo que hacían otros con mucho menor coste, porque se enorgullece de que la obra que se hacía a jornal debajo de la puerta de Balnadú, a cuatro ducados cada tapia, fue cambiada por él para hacerla de mampostería, y a destajo, «que costaría las tres partes menos», lo cual hizo que desde entonces se dieran muchas obras a destajo y no a jornal. La acequia de Aranjuez, que se hacía a jornal, a dos reales por cada vara cuadrada, la tomó a su cargo Juan Pedro Livadote y la hizo a medio real cada vara. Fue también a nivelar el Tajo para sacar dicha acequia cuando era gobernador de Aranjuez don Juan de Ayala.

Mucho más cuenta: se ocupó de acabar de derribar los restos de un lienzo de la torre del homenaje en Ocaña que se había caído, sin causar ningún daño. Luego le ordenaron hacer fortificaciones desde Florida a México, pero después de embarcar en Sanlúcar y llegar hasta Canarias tuvo que regresar con el adelantado Pedro Meléndez porque no encontraron allí a las flotas que venían de las Indias. Su actividad americana acabó ahí. Su conocimiento de la costa de Andalucía, reconocida con don Francés de Álava y Luis Bravo de Laguna, le permitió opinar sobre lo que era más conveniente para su defensa. Reconoció también el Algarve, parte de la costa de África en la zona del estrecho... Dio las trazas y condiciones para algunas de las torres atalayas desde Gibraltar a Ayamonte y, lo que nos interesa muchísimo, «hizo pintura de toda la dicha costa y de las torres que en ella se avían mandado hazer todo por su medida y arte y lo puso en lienço y papel general, y para dar mejor a entender los inconvenientes que tienen algunas de los dichos sitios los puso en papel de por si...», por todo lo cual pide alguna ayuda de costa y que el rey le envíe en alguna jornada, sobre todo si afectan a fortificaciones de Italia⁷⁴. Poco se puede añadir a semejante trayectoria en relación con lo que estamos contando.

Por otra parte, el orgullo de quienes idearon ingenios nunca dejó de ser manifestado. Bernardino de Mendoza se enorgullecía de los ingenios para la guerra que había inventado y de los que daba noticia en su tratado. Los ingenios de Juanelo fueron tan famosos que de ellos se guardan importantes testimonios literarios, como el de Agustín de Rojas en *El Viaje Entretenido* de 1604, refiriéndose al ingenio para subir el agua hasta el alcázar de Toledo:

«SOLANO: Obra es la más insigne y de mayor ingenio de cuantas de su género sabemos que hay en el mundo. Cuyo inventor fue Juanelo Turriano, natural de Cremona,

⁷⁴ AGS, Guerra Antigua, leg. 208, fol. 46.

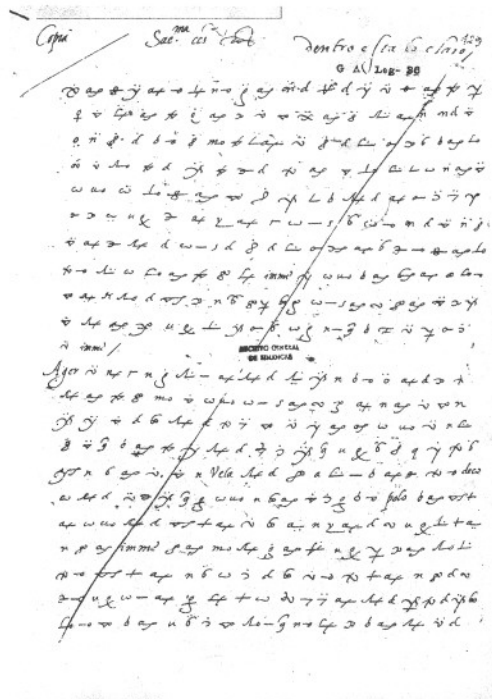
de Lombardía, que por solo esta obra mereció igual gloria con aquel Arquímedes, de Siracusa, o con el otro Arquitas tarentino, que fue tan gran matemático, que hizo volar una paloma de madera por toda una ciudad, y vemos que sólo la invención de su maderaje de este artificio tiene más de doscientos carros de madera delgada, que sustentan encima más de quinientos quintales de latón, y más de mil y seiscientos cántaros de agua.

ROJAS: Obra por cierto ingeniosísima y digna de eterna alabanza.»

Son desde luego mucho más conocidas las alabanzas de Ambrosio de Morales a este ingeniero, pero qué duda cabe de que su fama fue creciendo con el tiempo.

Hubo ingenieros más modestos pero no menos orgullosos, como aquel don Jerónimo de Borja, al que por cierto don Juan de Silva, conde de Portalegre y gobernador de Portugal, no se refiere como ingeniero en 1593, cuando desde Lisboa cuenta sus hazañas. Se limita a contar que está experimentando sus invenciones (de nuevo la experiencia...). Ha hecho la prueba de pasar un río:

«ceñido un instrumento de cuero lleno de viento con dos palas en las manos o con unos remillos cosidos con el mismo instrumento que lo uno y lo otro provó. Van fuera del agua de la çinta arriba vestidos, llevan su mochilla y arcabuz, y aunque le subcedió un día mal por la gran corriente del río que no le dexaba desenvolver todavía se vio que passará qualquier río como lo ha offrecido porque después y antes lo



4.13. Documento cifrado sobre fortificación en el Piamonte. Archivo General de Simancas, Valladolid.

ha hecho desenvueltamente. La duda será si puede servir aquel instrumento para passar infantería sin puente ni barcas como ofrece...»⁷⁵.

Fue muy frecuente que los ingenieros se ocuparan de las conducciones de aguas en ciudades o en grandes edificios. Fueron fundamentales en obras como el Monasterio de El Escorial, o para las fuentes públicas de las ciudades, pero también lo fueron en las fortalezas: una ciudadela, pequeña ciudad autosuficiente, como la de Pamplona, necesitó hacer un buen conducto general para el agua a fin de evitar enfermedades⁷⁶.

IV

LA VIDA DE LOS INGENIEROS

IV.1. Servir a un señor

Siempre que se iba a contratar a un ingeniero de fortificación se pedían informes sobre a quiénes había servido antes. El trabajo de estos hombres implicaba tal grado de confianza por parte de la monarquía que saberlos leales a ella era inexcusable. En otro caso podían vender al enemigo sus secretos sobre los planes y realizaciones en lo relativo a la defensa de fronteras. Por eso en ocasiones, a lo largo de este siglo XVI, aparece la queja de que los ingenieros eran extranjeros, y que pocos había de nación española. La procedencia italiana de la mayor parte de ellos les llevó a servir a otros señores, en general aliados de la monarquía española, antes de venir a España. Por lo general, y con la excepción del capitán Fratin, que comenzó trabajando para el rey de Francia antes de hacerlo para el de España, se movieron siempre en la órbita de la monarquía española, trabajando en sus reinos y estados, o bien para sus aliados. Hablar por lo tanto de italianos sin tener en cuenta el señor para el que trabajaron desvirtúa la historia, porque fueron ingenieros de la monarquía española aunque se formaran en Italia.

Como se ha visto, muchos de estos ingenieros procedían del mundo de la arquitectura, la pintura o la escultura, que tenían en común el diseño. Don Sancho de Guevara, gobernador de Milán en 1581, cuando se buscaban ingenieros para acabar las fortificaciones de Milán, hacía una pequeña historia de algunos: Giovanni Battista de Brescia, que era definido como escultor y hombre inteligente en la arquitectura, había servido en las fortificaciones venecianas. El napolitano Giovanni Antonio Salamoni había servido al príncipe de Parma y en ese momento el duque de Terranova se lo había llevado a trabajar a Siracusa, en Sicilia⁷⁷, en una carrera profe-

⁷⁵ AGS, Guerra Antigua, leg. 376, fol. 33. Sobre este inventor, R. González Castrillo, «Inventos y artificios de Jerónimo de Borja, ingeniero militar del siglo XVI». *Hispania*, vol. LI, nº 177, 1991, pp. 103-151.

⁷⁶ AGS, Guerra Antigua, leg. 209, fol. 290.

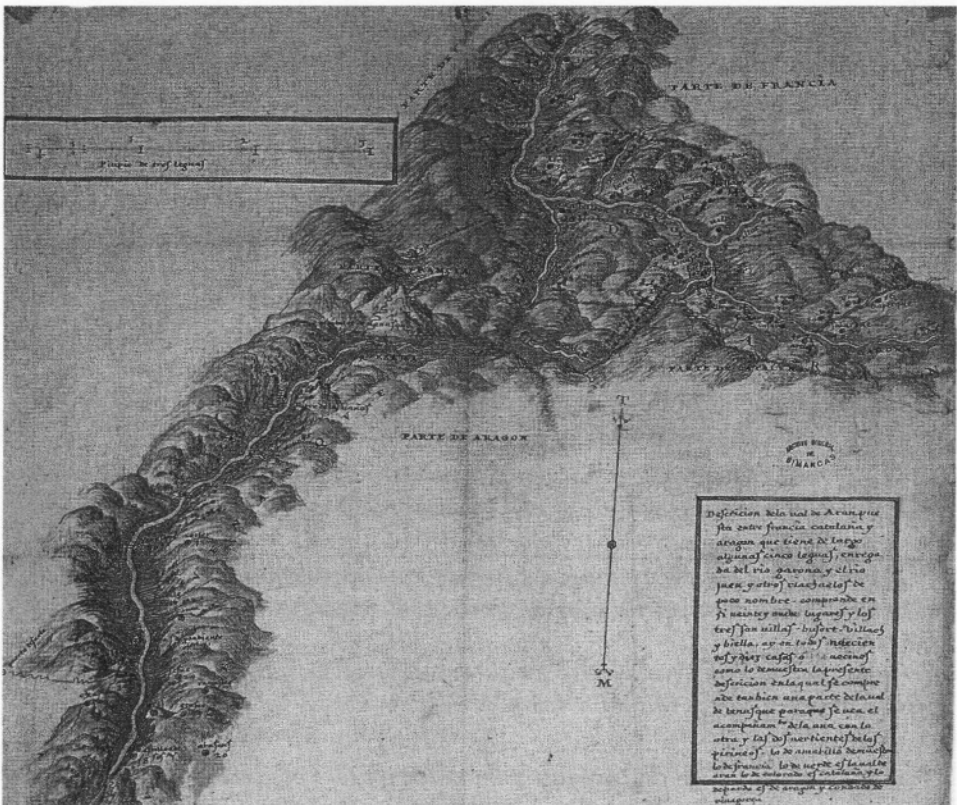
⁷⁷ AGS, Estado, leg. 1254, fol. 157.

sional claramente ligada a los intereses y el poder de la española en sus territorios italianos.

IV.2. Viajar, trazar, informar, ejecutar y controlar

Decía el diccionario de Covarrubias de 1611 que el oficio de arquitecto era «estudiar, trazar, dibujar, plantar, delinear, ha de ser práctico, alentado, bizarro, cuerdo, prudente, animoso y caprichoso». Si añadimos los viajes y los informes, podríamos tener a un ingeniero. Cristóbal de Rojas consideraba que lo más importante en la fortificación era saber reconocer el lugar en que se iba a hacer la fortaleza; eso, unido al conocimiento de la geometría y de la aritmética, formaba a un buen ingeniero, y para la experiencia en el reconocimiento de los lugares era muy conveniente haber trabajado con algún gran soldado.

Las discrepancias entre los ingenieros y entre éstos y los militares fueron constantes. Es conocido el mal carácter que tuvo Tiburzio Spannocchi, «un poco amigo de su opinión y puntuoso, y enójase con facilidad», lo que le llevó a enfrentamientos con Hernando de Acosta, gobernador de la ciudadela de Jaca, mientras se ocupaba



4.14. Tiburzio Spannocchi: Valle de Arán, 1594. Archivo General de Simancas, Valladolid.

de las fortificaciones de Aragón⁷⁸. La misma soberbia mostraba Jorge Palearo Fratin, hermano de Jacome, cuyo «natural humor le fuerça a seguir su opinion y reprovar las agenas aunque sea la de su propio hermano», según escribía el capitán Juan Venegas Quijada en 1587 desde Pamplona⁷⁹. Muchos años antes, ya Benedetto de Ravena se quejaba al emperador de que Pedro de Ávila quería imponer su criterio en la fortificación de Perpiñán y no le dejaba ejercer su oficio de ingeniero⁸⁰. Es como si casi todos quisieran hurtarse al control del experto militar sobre su trabajo. Sólo lo conseguirán cuando ellos mismos entren en el ejército como cuerpo, pero eso sucedió mucho más adelante, con excepciones en este siglo como la del capitán Fratin, o el nombramiento de capitán *ad honorem* para Rojas.

IV.3. Estatus económico y social

La familia como transmisora de la profesión no fue en absoluto ajena a la carrera de los ingenieros. Esta nueva profesión no se libró de tan tradicional método de ascenso de las familias. Parecería que los tratados, las academias, el tipo de formación, etc. harían más difícil encontrar nombres repetidos, pero no fue así.

El ingeniero Francesco Paciotto tuvo un hermano llamado Horacio que fue uno de los recomendados para trabajar en Milán, porque había intervenido en las mismas fortalezas que su hermano y mostraba «intelligenza del arte, et spirito nel'eseguirlo»⁸¹. Hubo tantos hermanos como hijos o sobrinos, y no es el caso repetir aquí lo ya publicado⁸², pero baste recordar la cantidad de veces que usamos el plural: los Fratin, los Antonelli... en los casos más conocidos.

En casos menos estudiados el proceso es el mismo; acabamos de referirnos al hermano de Francesco Paciotto, pero podríamos hacer lo mismo con el hermano de Tiburzio Spannocchi, cuya muerte temprana impediría la perpetuación del apellido; del hijo de Cristóbal de Rojas, Bartolomé; o del sobrino de fray Juan Vicencio Casale, Alessandro Massai, que había trabajado con él en el fuerte de Cabeza Seca en Portugal⁸³. Son, en algunos casos, familias que se transmiten los cargos en la profesión.

⁷⁸ A. CÁMARA: «La ciudadela del rey en Jaca», Catálogo de la Exposición *Signos. Arte y cultura en Huesca. De Forment a Lastanosa. Siglos XVI-XVII*, Huesca, 1994, p. 89.

⁷⁹ AGS, Guerra Antigua, leg. 209, fol. 290.

⁸⁰ Idem, leg. 11, fol. 102 y 197. Sobre Perpiñán, véase P. DE LA FUENTE: *La ciudad como problema militar: Perpiñán y los ingenieros de la monarquía española (ss. XVI-XVII)*, Madrid, 1995.

⁸¹ AGS, Estado, leg. 1254, fol. 157. Sobre Olgiati y Paciotto en Milán, con datos acerca de sus excelentes sueldos, véase S. LEYDI: *Le cavalcate dell'ingegnere. L'opera di Gian Maria Olgiatti ingegnere militare di Carlo V*, Modena, 1989, pp. 31-44.

⁸² A. CÁMARA (1998).

⁸³ AGS, Guerra Antigua, leg. 398, fol. 48. Casale había muerto en 1593 en Coimbra, y según informaba don Juan de Silva, dejaba «un sobrino comenzado a enseñar y otro ayudante». Idem, leg. 408, fol. 172.

Siempre ganaron más que los arquitectos, con notables diferencias de sueldos. Se puede decir que los ingenieros estuvieron por lo general muy bien pagados por la monarquía. Viajaban con criados, mulas, objetos de lujo... Vivían en casas que las ciudades que iban a fortificar les proporcionaban, pero también en mesones cuando no había esa posibilidad. Recibían ayudas de costa para sus eternos viajes, aunque tardaran en pagárselas. Dejaban mujer e hijos en sus lugares de origen sin verlos durante años, enfermaban en sus viajes, caminaban por tierras sin caminos...⁸⁴

V

CORTE Y CIENCIA: LA GEOMETRÍA DEL IMPERIO

V.1. «Para mandar es menester ciencia»

En las *Empresas políticas* de Saavedra Fajardo de 1640 leemos que «Para mandar es menester ciencia, para obedecer basta una discreción natural, y a veces la ignorancia sola». La España de Felipe II utilizó la ciencia al servicio de sus intereses políticos, y potenció la formación de profesionales capaces de avanzar en su progreso.

Como ya se dijo, la mirada fue instrumento de conocimiento, con el consiguiente valor dado al dibujo, y de ahí el triunfo de ingenieros como Spannocchi, del que se llegó a decir que era «mejor pintor que ingeniero»⁸⁵, o la fama del médico Francisco Hernández, enviado en la década de 1570 a estudiar toda la flora de la Nueva España, «poniendo ante los ojos de nuestros coterráneos, y principalmente de nuestro señor Felipe, todo lo que se produce en esta Nueva España»⁸⁶.

Podríamos hablar de pilotos que tenían la obligación de devolver las cartas náuticas con las que partían, pero incorporando todo lo nuevo que su viaje había permitido conocer; la cartografía cambiaba y el mundo cambiaba después de cada viaje o expedición. Todo aquello que afectaba al progreso de las ciencias, que utilizaban la imagen constantemente, pasó por la corte y a veces allí se escondió, reservado a unos pocos, siempre en manuscritos, porque esas imágenes podían ser objeto de un exquisito coleccionismo, de una afirmación de poder como las galerías de mapas, pero muchas obras no llegaron a la imprenta porque los enemigos no debían conocerlas.

En el Memorial de Julián Páez de Castro al rey sobre cómo organizar la librería que piensa para Valladolid, en la segunda sala detrás de la de los libros, y como un segundo estadio de conocimiento, estaría contenido todo el resultado de los avances

⁸⁴ A. CÁMARA, 1998, donde se detallan muchas circunstancias de esta profesión.

⁸⁵ F. BOUZA: *Corre manuscrito. Una historia cultural del Siglo de Oro*, Madrid, 2001, p. 260.

⁸⁶ Sobre esta expedición, J. BUSTAMANTE: «La empresa naturalista de Felipe II y la primera expedición científica en suelo americano: La creación del modelo expedicionario renacentista», en J. MARTÍNEZ MILLÁN (ed.): *Felipe II (1527-1598). Europa y la Monarquía Católica*, Vol. IV, Madrid, 1998, pp. 39-59.

conseguidos por los que hoy llamamos ingenieros: cartas universales de marear y cosmografía, mapas de todas las provincias, pinturas que representarían todas las ciudades famosas del mundo, instrumentos para astrología y matemáticas, relojes, modelos de ingenios y máquinas...⁸⁷ También en un escrito de Antonio Gracián, secretario de Felipe II, sobre la biblioteca de San Lorenzo, propone una librería pública y otra secreta. En la secreta, además de libros griegos, sirios, árabes y en otras lenguas poco usadas, y de los ejemplares raros o viejos de libros griegos y latinos, habría «almarios de mapas y de instrumentos de astrología o geometría, de medidas y pesos antiguos y de medallas y tablas de leyes»⁸⁸.

En el siglo XVI se cultivó la cartografía con fines militares, conscientes de que para que un ejército se desplazara había que tener pintada «la provincia donde la guerra se hiziere»⁸⁹. Sin embargo, a mediados del siglo XVII los franceses habían superado ampliamente a los españoles en este terreno, y el jesuita flamenco J. Ch. de la Faille, cosmógrafo de Felipe IV, se asombraba de no tener mapas actualizados de Cataluña y de Portugal, y denunciaba que «el ingenio y la ciencia se menosprecian, que en materias de guerra no valen menos que las mismas fuerzas»⁹⁰. Atrás había quedado la España que en el siglo XVI hizo de la ciencia un instrumento político, aunque quedaran restos de su memoria.

V.2. El modelo de la Antigüedad y la intervención en el territorio

Felipe II, tras la sucesión de Portugal, llegó a Lisboa como un emperador romano, en triunfo, acompañado de militares e ingenieros, con miembros de sus Consejos de Estado y de Guerra. También el ingeniero Juan Bautista Antonelli fue recibido triunfalmente con el aplauso de los vecinos de los pueblos por los que pasó durante su navegación del Tajo. Algo que repite varias veces el ingeniero en sus informes al rey es que ninguno de sus antepasados había visto cosa igual. Es la idea del progreso ligada al mundo de la ingeniería. El modelo de Roma siempre estuvo presente, y hasta el gobernador de Alcántara, lugar de embarque de tropas, se dejó llevar por esa exaltación imperial al comparar la navegación del Tajo con las calzadas de los romanos. Es la idea de superación de la Antigüedad, que la toma como modelo para emularla y que la monarquía española del XVI hizo suya como cimientito literario de su grandeza.

Aparte de la idea imperial que subyace en muchos de los textos de los ingenieros, convencidos de que trabajaban para un imperio comparable a los de la

⁸⁷ Este texto, varias veces publicado, se encuentra en la Biblioteca de El Escorial, Ms. &-II-15, fols. 190-195.

⁸⁸ B. Escorial, Ms. &-II-15, fol. 275.

⁸⁹ S. de LONDOÑO: *El discurso sobre la forma de reducir la disciplina militar, a mayor y antiguo estado...* Bruselas, 1589, p. 26.

⁹⁰ J. H. ELLIOTT: *El conde-duque de Olivares. El político en una época de decadencia* (1986), Barcelona, 1998, p. 699.

Antigüedad, debe recordarse que Felipe II fue considerado un experto en arquitectura política (es decir, pública, la que se convierte en imagen política del poder) y militar. En ese sentido, escribía Cajés en la traducción que hizo del tratado de Vignola en 1593 que Felipe II era, en tanto que Príncipe grande, un buen conocedor de la arquitectura política y militar⁹¹. Los ingenieros de fortificación se ocupaban también de esa arquitectura política, de la que tan pocas veces se habla con ese término heredado de lo que Vitruvio llamaba arquitectura pública, y que sin embargo define a la perfección lo que fue la arquitectura de los ingenieros: política y militar⁹², la que interesaba a la monarquía y en la que era experto Felipe II.

V. 3. *Volviendo a Vitruvio*

Vitruvio fue referente de autoridad para todos los arquitectos e ingenieros del Renacimiento: no sólo trató de los edificios, sino también de los materiales, de las aguas, de los relojes y de las máquinas. Las profesiones se irán definiendo paulatinamente, pero es probable que Juanelo, Juan de Herrera, Jerónimo de Borja, Spannocchi o cualquiera de los citados vieran en él el libro en el que reconocer las raíces clásicas de su profesión.

Sobre esa "geometría del imperio", de la que se podía hacer un largo texto, por ser regidora de muchas de las intervenciones en las ciudades y los territorios de la monarquía de Felipe II, un pequeño apunte para acabar. Son las palabras de un sermón pronunciado en Bruselas en 1555, es decir, en los comienzos del reinado de un rey que iba a convertir la matemática y la geometría en la base para la transformación de sus reinos. En el sermón se decía que los consejeros de Estado debían ser 36, siguiendo a Platón en el libro 6 de las Leyes, y a los Evangelios. En este caso, 24 fueron los ancianos vistos por San Juan en el Apocalipsis, y 12 los apóstoles, cuya suma haría 36. En Creta, en Atenas y en Venecia había ese número de consejeros. Las cosas a consultar eran siempre seis, de cada una se ocuparían seis consejeros, lo que nuevo multiplicado daría 36⁹³. Todo estaba basado según este sermón en el número

⁹¹ *Regla de los cinco ordenes de arquitectura de Iacome de Vignola. Agora de nuevo traducido de Toscano en Romance por Patritio Caxesi Florentino, pintor y criado de su Magd...* Madrid, 1593. Está dirigido al príncipe Felipe, el futuro Felipe III, y en la dedicatoria es donde escribe que «por ninguna vía me parece que se puede provar mejor de quanta importancia sea a los Principes grandes la noticia de la Architectura, así política como militar, que con saberse la que entre tantas, y tan grandes ocupaciones tiene de la una, y de la otra, la Católica Majestad del Rey, Padre de V.A. el qual siendo de tan sublimado juicio en todas las cosas...».

⁹² El conde de Fuentes, a quien ya nos hemos referido al hablar de la Academia de ingenieros de Milán, en julio de 1606 informaba sobre distintos ingenieros: uno «entiende bien de la Arquitectura política», otro era «hombre eminente en lo que toca Arquitectura Militar», y otro de los citados «sabe bien tanto de la militar como de la política». AGS, Estado, leg. 1294, fol. 189.

⁹³ Sermón de S. Thomas apóstol en Bruselas en la Capilla Real. Año 1555. Ms. de la Biblioteca de El Escorial, &-II-15, fols. 133v^o y 134.

seis, el número que según Vitruvio era considerado el perfecto por los matemáticos, porque además «tiene el seys perfecto cuando crece en la cuenta sobre seys»⁹⁴. Del carácter casi mágico de los números del sermón a la ciencia renacentista de la que los ingenieros fueron en gran medida protagonistas hay un gran paso en el que subyace la voluntad de un progreso basado tanto en la ciencia como en la experiencia.



4.15. M. Vitruvio
Pollion: *Buscando agua*.
De arquitectura.
Alcalá de Henares, 1582.

BIBLIOGRAFÍA

Se citan tan sólo algunos títulos que valen como introducción en el estudio del tema. Títulos más específicos se incluyen en las notas a pie de página.

CÁMARA, A.: «La arquitectura militar y los ingenieros de la monarquía española: aspectos de una profesión (1530-1650)», *Revista de la Universidad Complutense*, nº 3, 1981, pp. 255-269.

—*Fortificación y ciudad en los reinos de Felipe II*. Ed. Nerea, Madrid, 1998.

COBOS, F.; CASTRO, J. de y SÁNCHEZ GIJÓN, A.: *Luis Escrivá. Su Apología y la fortificación imperial*, Biblioteca Valenciana, Generalitat de Valencia, 2000.

CRESTI, C.; FARA, A. y LAMBERINI, D. (eds.): *Architettura militare nell'Europa del XVI secolo*. Edizioni Periccioli, Siena, 1988.

GARCÍA TAPIA, N.: *Ingeniería y arquitectura en el Renacimiento español*. Universidad de Valladolid, 1990.

GARCÍA TAPIA, N. y CARRILLO CASTILLO, J.: *Turriano, Lastanosa, Herrera, Ayanz. Tecnología e Imperio. Ingenios y leyendas del Siglo de Oro*. Ed. Nívola, Madrid, 2002.

HERNANDO, C. (coord.): *Las fortificaciones de Carlos V*, Ediciones del Umbral, Madrid, 2000.

⁹⁴ M. VITRUVIO POLLION: *De Architectura*, traducido por M. de Urrea, Alcalá de Henares, 1582, f. 36.