

LA ARQUITECTURA MILITAR DEL PADRE TOSCA Y LA FORMACIÓN TEÓRICA DE LOS INGENIEROS ENTRE AUSTRIAS Y BORBONES.

Alicia Cámara

UNED

“Ya habréis notado que los que por naturaleza son matemáticos son habilidosos para cualquier facultad” (José Cassani, 1739)

La obra del oratoriano Tomás Vicente Tosca (1651-1723) se inscribe en un contexto científico que desde hace años ha sido estudiado con un cierto apasionamiento, debido a que se interpretó como la confirmación de que en España la ciencia, y en concreto la matemática, tuvo años de esplendor a finales del XVII, antes de que las luces de la Razón ilustrada llegaran a los gabinetes científicos y academias del siglo XVIII. Los historiadores de la ciencia que se han ocupado del *Compendio Matemático* de Tosca, del que una parte está dedicada a la Arquitectura Militar, publicado entre 1707 y 1715, y vuelto a imprimir en 1727 y 1757 (en esta edición es en la que Mayans incluyó una biografía del padre Tosca), lo integran dentro del grupo de los “*novatores*” valencianos, si bien lo que más se repite al estudiar su obra es el término “*eclecticismo*”, por ser como su nombre indica precisamente eso, un compendio de la situación de esta ciencia a finales del siglo XVII. Por ello algunos autores, como Vernet, quien llama a Tosca “*divulgador de altura*”, lo incluyen en el capítulo de la ciencia en la España de los Austrias, mientras que otros, debido a sus relaciones con las academias científicas valencianas y con un ilustrado tan notable como fue Gregorio Mayans, lo incorporan al espíritu científico que con el tiempo desembocaría en el esplendor de la Ilustración¹.

¹ VERNET GINÉS, Juan, *Historia de la Ciencia española*. Madrid, 1975, p. 119. Para el estudio de Tosca como científico en un amplio sentido, es fundamental la obra de NAVARRO BROTONS, Víctor, “La renovación de las ciencias físico-matemáticas en la Valencia pre-ilustrada”, *Asclepio*, 24, 1972, pp. 367-379, quien, además de tratar a este autor en otras publicaciones, hace el artículo (al que remitimos para más bibliografía) sobre Tomás Vicente Tosca en LÓPEZ PIÑERO, J.M., GLICK, Thomas F., NAVARRO BROTONS, V., y PORTELA MARCO, E., *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, vol. II, Barcelona, 1983, pp. 368-371. También se ha ocupado de la importancia científica de Tosca LÓPEZ PIÑERO, José M^a, *La introducción de la ciencia moderna en España*, Barcelona, 1969, y del mismo autor, *Ciencia*

Su integración en el grupo de científicos que confluía en Valencia, conocidos como los “*novatores*”, y en concreto su participación en las reuniones de una de las academias, la de José de Castellví, marqués de Villatorcas, poseedor de una gran biblioteca, le convirtió en lo que podríamos llamar colega del erudito Manuel Martí, y de los matemáticos Coratjà (o Corachán) e Íñigo², así como en uno de los maestros reconocidos por un personaje tan relevante de la Ilustración española como el citado Gregorio Mayans y Siscar. Tosca fue por tanto uno de los más eximios miembros de los “*novatores*” valencianos, junto con Juan Bautista Corachán, autor de una *Aritmética* y de la elogiada *Mathesis Sacra* entre otras obras³, y el también matemático Baltasar Íñigo, que escribió unas anotaciones al *Cursus seu Mundus Mathematicus* de Claude François Milliet Dechales en su edición de 1690⁴. Veremos cómo la obra de Milliet Dechales fue ampliamente citada por Tosca, aunque no sea tan deudor de esa obra como algunos quisieron hacer creer⁵. Incuestionado como matemático, Mayans convirtió a Tosca en miembro de un triunvirato capaz de restituir las matemáticas al nivel que el progreso científico exigía, junto con Corachán e Íñigo⁶. Sin duda el *Compendio Matemático* de Tosca es uno de los mejores frutos de este movimiento de renovación científica que López Piñero consideró que se habría iniciado con la *Carta filosófica* de Juan de Cabriada en 1687⁷. El triunvirato que Mayans quiso formar para la posteridad en su admiración por las obras de Tosca, Corachán e Íñigo, no estaría completo sin embargo sin la figura del padre José de Zaragoza, quien parece ser el nudo gordiano de lo que después sucedió.

Veamos el entramado de relaciones hasta donde hoy sabemos: Juan Bautista Corachán fue discípulo de Félix Falcó de Belaochaga, que fue también quien introdujo a Tosca en el apasionante mundo de las matemáticas. Pues bien, Falcó de Belaochaga fue amigo del padre José de Zaragoza, quien a su vez fue el primer maestro de José Chafrión⁸, autor de la famosa *Escuela de Palas*, que es una de las fuentes de autoridad reconocidas como tales por Tosca para la arquitectura militar. El

y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII, Barcelona, 1979. Asimismo estudia a Tosca como uno de los puntos de partida de la Ilustración PESET, Vicent, *Gregori Mayans i la cultura de la Il.lustració*, Barcelona, 1975.

² MESTRE SANCHIS, Antonio, *Historia, Fueros y actitudes políticas. Mayans y la historiografía del XVIII*. Valencia, 2000, p. 42, 46. PESET, Vicent, *Gregori Mayans i la cultura de la Il.lustració*. Valencia, 1975, p. 34.

³ PESET, Vicent, op. cit., p. 37. Corachán redactó ese manuscrito en 1725.

⁴ LÓPEZ PIÑERO y otros, *Diccionario histórico...*, op. cit., p. 472.

⁵ Idem, p. 369.

⁶ MAYANS Y SISCAR, G. *Obras Completas. V. Ensayos y varia*. (Ed. de A. Mestre Sanchis), Valencia, 1983, p. 316: “en las matemáticas hemos tenido a don Jaime Falcó, a Pedro Monzó, al padre Josef Zaragoza, a don Josef Chafreón i a los triunviros, capaces de restituirlas los doctores Thomás Vicente Tosca, Juan Bautista Corachán y Baltasar Íñigo, a quien, aunque aún vive, no hemos de negar la gloria de ser uno de los más aventajados matemáticos prácticos que ai en Europa”

⁷ LÓPEZ PIÑERO, José María, *La introducción de la ciencia moderna en España*. Barcelona, 1969.

⁸ CHAFRIÓN, José, *Escuela de Palas o sea curso matemático dividido en XI tratados que contienen la Aritmética... y últimamente el Arte Militar... es obra curiosa para la nobleza, y militares*. Milán, 1693. En la p. 93, cuando está

marqués de Leganés, a quien se ha atribuido la *Escuela de Palas*, aunque el propio Tosca da por sentado que es de Chafrión⁹, fue discípulo en Valencia de José de Zaragoza, y cuando estuvo en Milán “organizó una *Escuela de Matemáticas, de la que sin duda fue figura relevante José Chafrión*”¹⁰, quien estuvo en Valencia en 1688 llamado por el Consejo de la Ciudad para hacer un proyecto de puerto, y fue el autor también del *Discurso Matemático* incluido al comienzo de la *Architectura civil recta y obliqua* de Caramuel en 1678¹¹. Tosca pudo conocer a Chafrión durante esa visita, y desde luego la obra de Caramuel generó en ambos una gran admiración. Volviendo al maestro de Chafrión, José de Zaragoza, éste fue también amigo, y en este caso discípulo, del ingeniero y cronista de Mallorca Vicente Mut, que es otro de los autores a los que Tosca cita en lo referente a la fortificación por su obra *Arquitectura militar*¹². El jesuita de origen valenciano José de Zaragoza había muerto en 1679, pero su influencia se mantenía. Había sido profesor de teología en los Colegios jesuitas de Mallorca, Barcelona y Valencia, y luego fue profesor de matemáticas en el Colegio Imperial de Madrid, donde continuó realizando observaciones astronómicas que fueron muy apreciadas por los astrónomos franceses. El rey Carlos II nombraría a Zaragoza matemático real¹³. Años después de la muerte de Tosca, uno de sus discípulos en las matemáticas, Manuel Gómez y Marco reflexionaba sobre la facilidad de los valencianos para las matemáticas recordando precisamente a Zaragoza, Tosca y Corachán¹⁴.

Ciertamente el haber pertenecido a esa generación de científicos que prologó la Ilustración del siglo XVIII desde la década de 1680, hace de Tosca un personaje especialmente interesante. Como recordó Maravall, Tosca fue elogiado no sólo por Mayans, sino también por Feijoo, Nebot, J. B. Berní, el Padre Isla, y por Cadalso, que le consideraba un sabio geómetra. Mayans admiraba sobre todo su *Compendium philosophicum*, que recomendaba para servir de libro de texto de filosofía en las universidades¹⁵, pero como decimos, Cadalso le recordaba como geómetra y, en toda su complejidad,

describiendo los sistemas de fortificación de los distintos autores, escribe del P. José de Zaragoza que “fue mi primer maestro”

⁹ TOSCA, op. cit., p. 279, entre otras citas que hace indicando que es Chafrión el autor de esta obra.

¹⁰ CAPEL, Horacio, SÁNCHEZ, Joan Eugeni, y MONCADA, Omar, *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*. Barcelona, 1988, p. 102.

¹¹ BÉRCHÉZ, Joaquín, *Arquitectura Barroca Valenciana*. Valencia, 1993, p. 60.

¹² MUT, Vicente, *Arquitectura militar. Primera parte de las fortificaciones regulares, e irregulares...* Mallorca, 1664.

¹³ SÁNCHEZ PÉREZ, José A., *Las matemáticas en la Biblioteca del Escorial*. Madrid, 1929. Del mismo autor, “La Matemática”, en *Estudios sobre la Ciencia española en el siglo XVII*. Madrid, 1935. En este mismo libro que estudia la ciencia española en el siglo XVII, se publicó el estudio más conocido sobre José de Zaragoza: COTARELO VALLEDOR, Armando, “El P. José de Zaragoza y la astronomía de su tiempo”. Véase además la voz sobre Tosca que escribe V. Navarro Brotóns en LÓPEZ PIÑERO y otros, *Diccionario histórico...*, op. cit., pp. 448-450.

¹⁴ BÉRCHÉZ, Joaquín, *Arquitectura y Academicismo en el siglo XVIII valenciano*. Valencia, 1987, p.51.

¹⁵ La defensa que hizo Mayans del *Compendio filosófico* de Tosca le trajo problemas con el padre Vicente Calatayud, también de la Congregación del Oratorio de san Felipe Neri de Valencia. En la carta de Mayans al oratoriano, publicada en

este personaje ha podido ser definido como “*un valioso enlace de la época de los novadores con la primera Ilustración*”¹⁶.

El hecho de que Tosca escribiera en latín su obra filosófica fue criticado por Mayans, quien hacía notar que, en cambio, gracias a que su *Compendio Matemático* estaba escrito en español “*son muchos los que le leen i mucho el fruto que sacan*”. Añadía que “*los profesores de las escuelas no tienen a mal que esté escrito en lengua común, porque las ciencias matemáticas no son aquéllas de que más se glorían i en que pretenden reinar*”¹⁷, con lo que reflejaba la menor consideración que tenían las matemáticas con respecto a la filosofía, puesto que Tosca había escrito también en castellano su lógica y pensaba continuar igual su filosofía, hasta que los doctos le convencieron de hacerlo en latín, como lengua culta adecuada a tal materia, por lo que “*mui pocos leen su filosofía i muchos menos la estiman*”¹⁸. Así pues, la lengua utilizada permitió que el Tosca matemático tuviera una repercusión mucho mayor que el Tosca filósofo.

Las matemáticas no tenían ideología para los coetáneos, y su asepsia aparente permitió a Tosca ser reconocido por todos como experto matemático. Celebrado en todas las naciones por su *Compendio Matemático*, según afirmación generalizada en su tiempo, posiblemente los elogios a su obra matemática se exageraron para poder arremeter contra su filosofía, en la que “*se apartó de algunas opiniones de Aristóteles*”, lo que la escolástica reinante no pudo digerir con facilidad¹⁹.

Si del padre Tosca como científico hay numerosos estudios, que le valoran en tanto que físico, matemático o astrónomo, no los hay apenas del tomo V del *Compendio Matemático*, que dedica a la arquitectura civil, al arte de la montea y cantería, a la arquitectura militar y a la pirotecnia y artillería. La ocasión que ofrece la publicación de la parte correspondiente a la arquitectura militar por el Instituto de Investigación General Gutiérrez Mellado, obliga a abordar con algún detenimiento lo que

1760, escribe que el compendio de Tosca es utilizado por los padres de la Congregación de san Felipe Neri de Portugal, y en especial los de Lisboa, para instruir a la juventud a su cargo. MAYANS Y SISCAR, G. *Obras Completas. V. Ensayos y varia*. (Ed. de A. Mestre Sanchis), Valencia, 1983, p. 5. Sobre la polémica de Mayans con Vicente Calatayud, véase también PESET, Vicent, *Gregori Mayans i la cultura de la Il.Lustració*. Valencia, 1975, pp. 371-381

¹⁶ MARAVALL, José Antonio, “G. Mayans y la formación del pensamiento político de la Ilustración”, en *Mayans y la Ilustración*. Simposio Internacional en el Bicentenario de la muerte de Gregorio Mayans. Valencia, 1981, p.53.

¹⁷ MAYANS Y SISCAR, G. *Obras Completas. I Historia*. (Ed. de A. Mestre Sanchis), Valencia, 1983, p. 248.

¹⁸ Ibídem. En la Censura a la *Filosofía racional, natural, metafísica y moral* de Juan Bautista Berní, Mayans vuelve a recordar este hecho: “El doctor Tosca pocos años ha empezó a escribir la *Lógica* en español, i por las indiscretas persuasiones de algunos no se atrevió a proseguir. I assí su Filosofía, como no es en todo aristotélica, no ha sido bien admitida de los profesores de las escuelas, preocupados ya con otra dotrina. Ni tampoco ha sido mui leida de los demás por estar en latín. MAYANS Y SISCAR, G. *Obras Completas. V. Ensayos y varia*. (Ed. de A. Mestre Sanchís), Valencia, 1983, p. 300.

supuso Tosca como “*divulgador de altura*” -seguimos a Vernet- de la ciencia de la arquitectura y, en especial, de la arquitectura militar. Al fin y al cabo, como escribió el matemático, y astrónomo, y filósofo... Pedro Ciruelo a comienzos del siglo XVI, “*las ciencias son como los ríos, crecen por un aflujo continuo*”, y leyendo el tomo V del *Compendio Matemático* de Tosca, podríamos pensar que participaba de la misma convicción, pues aunque no sea un innovador, y tan sólo pretenda incorporar lo que considera útil para la formación de arquitectos civiles y militares, no cabe duda que en su obra confluyeron las de otros muchos autores hasta crear un compendio útil a la ciencia de la arquitectura.

La cita con la que comenzábamos sobre la habilidad de los matemáticos para cualquier facultad es del jesuita José Cassani, miembro de la Academia Real fundada en 1713, que la escribió en su aprobación a la obra de Gaspar Álvarez *Elementos geométricos de Euclides* de 1739²⁰. Cassani había sido profesor de matemáticas en el Colegio Imperial, fue astrónomo e ingeniero, y fueron sus conocimientos matemáticos los que le hicieron examinador de nobles formados en ese Colegio Imperial de los jesuitas en Madrid, que se especializaron en arquitectura militar²¹. El padre José Cassani, siguiendo a Chafrión y su *Escuela de Palas*, de la que hablaremos más adelante, había publicado en Madrid en 1705²² *Escuela militar de fortificación ofensiva y defensiva. Arte de fuegos y de escuadrónar*. Las fechas de las obras de Chafrión, 1693, de Cassani, y de *El ingeniero francés*, 1695, a quien recurre casi siempre para explicar los sistemas de Vauban, introducen en esta parte de la arquitectura militar una variable con respecto a otras ciencias tratadas en el *Compendio Matemático*, sobre las cuales se ha dicho que los datos científicos que Tosca incorpora llegarían aproximadamente hasta 1680²³. En lo que se refiere a la arquitectura militar parecía estar más al día, y así por ejemplo, cuando habla de que las fortificaciones, tal como se sabía desde los comienzos de la fortificación moderna, podían ser regulares e irregulares, remite para conocer todos los tipos de plantas regulares a las obras de José Chafrión y del padre Cassani²⁴.

¹⁹ MAYANS Y SISCAR, G. *Obras Completas. V. Ensayos y varia* (Ed. de A. Mestre Sanchis), Valencia, 1983, pp. 5-35

²⁰ Citado por VERNET GINÉS, op. cit., p. 153.

²¹ Lo sabemos por ejemplo por el impreso *Conclusiones mathematicas de Architectura militar, y Cosmographia... Defiéndelas en los Reales Estudios del Colegio Imperial de Iesus don Nicolás de Benavente y Laredo, Cavallero del Orden de Santiago, Discípulo en los mismos Reales Estudios. Presidiendo el Padre Joseph Cassani, de la Compañía de Jesús, Maestro de Mathemáticas de dichos Estudios: El día dos del mes de septiembre deste año de 1704*. Madrid, 1704. Se conserva en la Biblioteca Nacional de Madrid

²² La licencia para la impresión de esta obra, que carece de fecha en la portada, es de 10 de noviembre de 1704, y la aprobación es de 8 de febrero de 1705.

²³ LÓPEZ PIÑERO, op. cit. (1979), p. 447 citando a R. MARCO CUELLAR, “El “Compendio Matemático” del padre Tosca y la introducción de la ciencia moderna en España”, *Actas del Segundo Congreso Español de Historia de la Medicina*, Salamanca, 1965, vol. I, pp. 325-359.

²⁴ De Chafrión hay que leer según Tosca el tratado 11 de la Escuela de Palas, que efectivamente es el que dedica este autor al “Arte Militar”, y de Cassani el capítulo 8 del libro tercero de su Escuela Militar. La de Chafrión, ya citada, es una obra que fue atribuida en algún momento al Marqués de Leganés, por ejemplo por Pedro de Lucuze en sus *Principios de*

El que la enseñanza de las matemáticas hubiera estado en manos de los jesuitas a lo largo del siglo XVII influiría en la impronta religiosa de gran parte del pensamiento científico, pero Tosca es un personaje bastante singular, porque aunque religioso, oratoriano y no jesuita, es a la vez un cartesiano convencido, conocedor y defensor de las ideas que se debatían entonces en Europa. Para Tosca, todos los autores que utiliza son cuestionables, y sus enseñanzas aprovechables sólo en ciertos aspectos, así que ni siquiera los jesuitas José Cassani y José de Zaragoza adquieren en la obra de Tosca la autoridad que se les reconocía en la docencia. Él no tuvo experiencia como arquitecto militar, pero su compendio revalida aquello que la experiencia había dictado a otros autores, como Mut, Chafrión, o De Ville, por no citar a Vauban, el genio al que nadie se atrevía a discutir en esos años tal como veremos. Quizá el espíritu de Cabriada permaneció en Tosca, pues recordemos que en su *Carta filosófica* de 1687, ese otro valenciano ilustre había defendido que la experiencia era la base del conocimiento científico en medicina, frente a los que defendían que lo eran los antiguos textos canónicos de la materia²⁵. Quizá por esa voluntad de seleccionar lo más útil se volcó en sintetizar lo que se había demostrado como verdaderamente eficaz en unas guerras en las que la fortificación debía responder a los avances estratégicos de los grandes ejércitos europeos, y no pretendió alardear de una erudición que se remontara al siglo XVI, por considerar obsoletos aquellos sistemas de ataque y defensa de las plazas fuertes.

Tal como parece que el padre Tosca quiso imbuir a Gregorio Mayans en cartas y conversaciones, sólo había que buscar la verdad, y no cabía el compromiso con una determinada filosofía o teoría científica. Fue una de las actitudes que más admiró Mayans en Tosca, y en una carta al Secretario de Estado José Patiño, Mayans elogiará a Tosca como hombre “*de una santa sencillez a todas luces admirable i un amor a la verdad indecible*”. Escribe también que en una ocasión en la que Mayans le preguntó a quién seguía en su Compendio Filosófico, le respondió abriendo “*el tomo primero de las Obras Filosóficas de Juan Bautista Duhamel, donde avía una estampa de la libertad filosófica i enseñándome la verdad, a la que el juicio estava señalando, me respondió con gracia: A esta sigo. Con que me dio a entender que era amigo de elegir de cada secta filosófica lo que le parecía*

fortificación, que escribe sobre esta obra, *Escuela de Palas*, que “es obra recomendable, pues recopiló 54 métodos de fortificar de los mejores Escritores de diversas Naciones, hasta su tiempo: dió a la luz Don Bartolomé Chafrión, Alférez de Infantería”. Como vemos se equivoca en el nombre de Chafrión, que es José, y que en la *Escuela de Palas* dice ser “Teniente de Maestro de Campo General del ejército del estado de Milán”, y no alférez de infantería. La atribución, aunque con dudas, al marqués de Leganés, se mantiene en la obra de VIGÓN, Jorge, *Historia de la Artillería española*, Tomo I, Madrid, 1947, p. 298.

²⁵ LÓPEZ PIÑERO y otros, *Diccionario histórico...* (op. cit.), p. 150

mejor. Aunque esto no quita que aya tomado de una más que de otras”²⁶. Así fue en efecto y, de hecho, la defensa de Tosca de la filosofía de Descartes le llevó a recibir críticas de los jesuitas²⁷. Ese espíritu libre en busca de su propia verdad se trasluce a veces también en algo tan árido como es su compendio matemático, y en concreto la parte que estudiamos, que es la arquitectura militar.

Como dijimos, es el tomo V de su *Compendio Matemático* el dedicado a la arquitectura civil y militar. En ese momento ambas están ya muy diferenciadas en la teoría, consecuencia del proceso de delimitación de campos que se había iniciado en el siglo XVI²⁸. Para Tosca, Vitruvio seguía siendo el anclaje de la arquitectura civil, en la cual se debía reflejar la “firmeza, comodidad y hermosura” vitruvianas, y en cambio la arquitectura militar “no pretende belleza en sus edificios”²⁹. Probablemente no tiene en cuenta la belleza de la geometría como base del diseño, y piensa más en otro tipo de proporciones y ornamentos, pese a su crítica al exceso ornamental en la arquitectura barroca que hace en otra parte de su *Compendio*, pero no deja de ser el punto de llegada de aquello que iniciaron los tratadistas de arquitectura militar en el Renacimiento al escindir la arquitectura militar de la civil, pese a que Vitruvio incluyera la arquitectura militar dentro de la arquitectura pública y ello condicionara los campos de actuación de los ingenieros y arquitectos a lo largo de la época moderna³⁰.

La necesidad de sistematizar la experiencia de la fortificación llevó a Tosca a hacer este resumen, por supuesto ecléctico, en el que prima el deseo de claridad expositiva. Es una obra muy didáctica, fácilmente comprensible, que hace ciertas las palabras de Mayans de que Tosca fue “varón como nacido para enseñar por la admirable claridad de su juicio”³¹. Ya en la aprobación de la obra, el Doctor José Fernández de Marmanillo, miembro también de la Congregación del Oratorio de San Felipe Neri, señalaba que se trataba de un compendio “metódico, claro y comprehensivo”. Decía también que las materias tratadas en él eran de “utilidad para el bien público”, palabras que si bien recogen una trayectoria anterior de justificación de grandes obras de la monarquía en aras de ese bien

²⁶ MAYANS Y SISCAR, G. *Obras Completas. I Historia*. (Ed. de A. Mestre Sanchis), Valencia, 1983, p. 249.

²⁷ MESTRE SANCHIS, Antonio, *Don Gregorio Mayans y Siscar, entre la erudición y la política*. Valencia, 1999, p. 24.

²⁸ Un resumen de este proceso, en CÁMARA MUÑOZ, A., *Arquitectura y sociedad en el Siglo de Oro. Idea, traza y edificio*. Madrid, 1990, pp. 164-177. Con mayor detenimiento se puede leer el panorama general de esta evolución en mi artículo, “Tratados de arquitectura militar en España, siglos XVI y XVII”, *Goya*, nº 156, mayo-junio 1980, pp. 338-345.

²⁹ TOSCA, Tomás Vicente, *Compendio Matemático, en que se contienen todas las materias mas principales de las Ciencias, que tratan de la cantidad... Tomo V que comprende Arquitectura civil. Monteá, y Canteria. Arquitectura militar. Pirotecnia, y Artilleria*. Madrid, Antonio Marin, 1727, p. 253.

³⁰ Sobre el control ejercido por los ingenieros militares en la arquitectura pública en el siglo XVIII, puede verse CÁMARA MUÑOZ, A., “El ingeniero Sabatini”, en el Catálogo de la Exposición *Francisco Sabatini, 1721-1797* (coord.. D. RODRÍGUEZ). Madrid, 1993, pp. 437-460.

³¹ MAYANS Y SISCAR, G. *Obras Completas. V. Ensayos y varia*. (Ed. de A. Mestre Sanchis), Valencia, 1983, p. 383.

público, preludian asimismo a los gobiernos ilustrados que convertirán ese argumento en cimiento de muchas de sus actuaciones públicas.

El interés de este compendio, que no tratado, reside en que es el resumen más completo de lo que era la ciencia de la fortificación en los años finales del siglo XVII, aunque también tome como referente alguna obra de comienzos del XVIII. Cita tratados anteriores que nacieron con una voluntad normativa y de codificación del saber, pero Tosca no escribe un “*tratado*” propio, ya que no pretende apropiarse como suyas teorías ajenas ni desde luego las tiene propias, simplemente expone las cuestiones más prácticas para la profesión de arquitectos e ingenieros bajo ese manto de autoridad que constituyen los autores que cita continuamente y que en ese momento eran reconocidos universalmente como los grandes de la materia. Habría que cotejar no obstante página a página la obra de Tosca con la de los tratadistas que cita para saber hasta qué punto se limitó a traducir, como haría muchos años después Benito Bails en su *Arquitectura civil* (1783) con los tratadistas franceses³². La costumbre de copiar, y en otros casos de sintetizar, no era algo reprochable en ese tiempo, y podemos leer en los *Principios de fortificación* de Pedro de Lucuze, del año 1772, que en su obra “*nada hay de mi invención, pues todo se hallará con mayor extensión en los varios Escritores Militares Nacionales, y Extranjeros*”³³, y efectivamente es así, lo mismo que sucede en otros textos sobre arquitectura militar, incluido por supuesto el de Tosca. Por eso debemos advertir que, en un mundo científico en el que todos se copian unos a otros para hacer lo que llamaríamos hoy “*manuales*”, los rastros de otros autores que hemos encontrado en la obra de Tosca y que analizaremos más adelante, pueden no ser absolutamente correctos en su origen; por ejemplo, Tosca copiará literalmente muchas veces a Chafrión, pero ¿no estaría copiando éste a su vez al padre Zaragoza en algunas cuestiones?, ¿Las citas de Tosca de grandes autores son de primera mano?

De cualquier manera, es un punto de llegada tras dos siglos de experimentación en fortificación después del triunfo de la artillería moderna que revolucionó en el tránsito del siglo XV al siglo XVI el arte de la guerra³⁴. Como parte de la guerra que ha sido siempre, la evolución de los sistemas de fortificación fue en paralelo a la de las armas de artillería y los sistemas de asedio y defensa. La primacía de la experiencia en la evolución de la guerra y de la fortificación es uno de los aspectos clave que se recoge en la obra de Tosca. Él no tuvo esa experiencia, pero sí los tratadistas que manejó para

³² Véase el estudio crítico de P. NAVASCUÉS PALACIO a la edición de *De la arquitectura civil* de Bails publicada por el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia en 1983.

³³ LUCUZE, Pedro de, *Principios de fortificación...* Barcelona, 1772, fol. II-1

escribir sobre arquitectura militar³⁵. Ese triunfo de la experiencia, o más bien, la necesidad de experimentar todo antes de intentar convertirlo en norma lo expresaba claramente un artillero del siglo XVI, Luis Collado, quien en su *Platica manual de artillería*, publicada en italiano en 1586, y en castellano en 1592, afirmaba que todo lo que había escrito había sido experimentado previamente por él mismo. Y si para los artilleros era fundamental, en la misma medida lo era para los ingenieros, pues no cabía la existencia de ciencia sin experiencia, aunque ya en el siglo XVI la ciencia se consideraba imprescindible para ser un buen ingeniero³⁶. A fines del siglo XVII en el libro de un autor al que Tosca cita, Sebastián Fernández de Medrano se podía leer que, “*aunque la experiencia es la parte principal del Soldado valeroso, si la acompañare la ciencia, se formará el todo del Soldado perfecto*”³⁷. Por su parte, el admirado autor de la *Escuela de Palas*, Chafrión, escribía, citando a Luciano en su “*Exortación para los que quisieren entrar a ser Discípulos en esta noble Escuela de Palas*”, que Palas nació de la cabeza de Júpiter, y que no sería diosa de la guerra si no hubiese sido antes diosa de la sabiduría, “*queriendo dar a entender al nuevo Guerrero, que para ser perfecto Soldado deve primero aplicarse a las Ciencias Matemáticas*”.

I. Las matemáticas y la arquitectura militar

No nos puede extrañar en absoluto que la arquitectura en general, y la militar en particular se incluya en un compendio de matemáticas, ya que desde el siglo XVI la ciencia básica en la que debían formarse los ingenieros de fortificación era la matemática, cimiento común de la arquitectura militar y la civil, pero necesaria sobre todo para la primera según Tosca³⁸. Sin embargo, la realidad se imponía, y pocos ingenieros eran grandes matemáticos, por lo que Tosca parece resignarse a esa situación cuando escribe que “*el Ingeniero ha de tener a lo menos una mediana noticia de la Geometría*”³⁹. En la aprobación a la obra de Cassani por D. Mercurio Antonio López Pacheco, conde de san Esteban de Gormaz, se hacía notar esa carencia en la formación de los ingenieros españoles, a la que respondía la

³⁴ Vicente MUT, en su *Arquitectura militar*, que Tosca cita, se refería a la artillería como “furosa y execrable máquina de defender y ofender la razón” (pp. 20 y 21)

³⁵ Tosca, op. cit., pp. 253 y 254.

³⁶ Sobre esta cuestión, CÁMARA MUÑOZ, A., “Tratados de arquitectura militar, siglos XVI y XVII”, *Goya*, nº 156, mayo-junio 1980, pp. 338-345. “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*. Madrid, 1998. “Los tratados de arquitectura militar y la práctica de la ingeniería”, *Actas del Congreso Internacional “Felipe II y las Artes*”. Universidad Complutense de Madrid, 2000, pp. 391-396.

³⁷ FERNÁNDEZ DE MEDRANO, Sebastián, *Rudimentos geométricos y militares que propone al estudio y aplicación de los profesores de la milicia...* Bruselas, 1677, p. 4

³⁸ TOSCA, op. cit., p. 253.

³⁹ TOSCA, op. cit., p. 279. Remite para los problemas de geometría a su propia obra: “en mi geometría práctica”.

publicación de obras como la de Cassani, cuando escribe que “*el gran descuydo que se padece en nuestra España en aprender las Matemáticas, tiene casi desterrada de nuestra Patria esta utilísima, quanto importante ciencia*”. En la obra de Cassani se aprecia que el terreno en que se mueve es sin duda de extrema ignorancia en lo que se refiere a las matemáticas, porque para que nadie se asuste de la posible complejidad de su tratado, suponemos que con afán didáctico y divulgador, deja muy claro desde el principio que sólo da las nociones básicas de geometría que necesita el arquitecto militar, y que obvia complejidades como la trigonometría y otras cuestiones científicas porque no son necesarias.

No cabe sino recordar aquí lo que supuso en tiempo de Felipe II la creación de la Academia de Matemáticas, dirigida por Juan de Herrera y destinada a formar profesionales, muchos de ellos procedentes de la nobleza, en las mismas ciencias en las que pretendía formar Tosca, todas ellas con la base común de las matemáticas, y destinadas al control de las tierras, del mar y del conocimiento del cielo. La base científica necesaria para que el poder controlara sus territorios seguía siendo la misma a finales del XVII, y de ahí que la *Escuela de Palas o sea curso mathemático* explicara en su mismo título que era “*obra curiosa y provechosa para la nobleza, y militares*”, que fueron, hasta donde se sabe, los asistentes a la Academia de Matemáticas de Felipe II un siglo antes. Ciencias al servicio del poder, que aplicaban los nobles y los militares y de las que la arquitectura formaba parte, aunque fuera sobre todo la arquitectura pública, y en concreto la arquitectura militar, la más útil para la defensa de los reinos. De aquella Academia de Matemáticas del siglo XVI nació uno de los tratados que es clave para comprender los criterios que regían la arquitectura militar en el reinado de Felipe II, en el apogeo del dominio del mundo por una monarquía que fortificó todas sus fronteras. Me refiero al de Cristóbal de Rojas, *Teorica y practica de fortificación* (1598), que Tosca no cita en ningún momento –Chafrión sí, pero entre los que no tuvieron muchos discípulos, aunque escribieran con acierto⁴⁰ - pese a que, por ejemplo, en lo referente a términos de arquitectura militar le hubiera sido útil para la traducción de los términos franceses al castellano. La enseñanza de las matemáticas en el siglo XVII pasó a ser impartida en Madrid en el Colegio Imperial de los jesuitas, con maestros tan citados como el P. José de Zaragoza y el P. José Cassani, pero a la vez funcionó durante un tiempo la cátedra de matemáticas y fortificación, que tuvo su sede en el palacio del marqués de Leganés, Capitán general de Artillería⁴¹, y

⁴⁰ Entre éstos, además de Rojas, citaba a Girolamo Cattaneo, Cristóbal Lechuga, Pietro Antonio Barca, Bourdin, Brolini y Álvarez (como una unidad), Fournier, Dechales, Rugero, Meurshauer, Notnaguel, Theti, Gabriello Busca, González de Medina Barba, el marqués Aníbal Porron, Dillich, Mathias Geyger, Pedro Beker, sargento mayor Dalmont, y el propio autor del libro (no sabía que Tosca le iba a hacer referente inexcusable para el futuro, y que sus “discípulos” acabarían siendo muchos).

⁴¹ VICENTE MAROTO, M.I., ESTEBAN PIÑEIRO, M., *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro*, Salamanca, 1991. Estos autores han delimitado el proceso que llevó a que, desde 1628, la cátedra de cosmografía, matemáticas y arquitectura se leyera en el Colegio Imperial, en el que, desde su fundación en 1625, se habían creado dos

supuesto autor de la *Escuela de Palas*.

La falta de formación en las matemáticas de los ingenieros, que Tosca intentó paliar con su *Compendio*, fue algo que las academias militares del siglo XVIII trataron de remediar definitivamente. El que fuera Director de la Real Academia Militar de Matemáticas de Barcelona, Pedro de Lucuze, recordaba en su tratado que la fortificación o arquitectura militar era “*la parte de Matemática que admite menos abstracciones*”⁴². Hasta tal punto se identificaba en el siglo XVIII la matemática con la ciencia o arte militar, que cuando en 1738 se intentó fundar en Valencia una Academia Matemática, se quiso que fuera “*universal y no sólo para militares*”⁴³, y en 1789 era muy difícil encontrar un colaborador científico para comenzar a publicar la Gaceta Literaria de Madrid “*porque nuestros mejores matemáticos están ausentes, ocupados en sus profesiones militares*”⁴⁴. El hecho de considerar la arquitectura militar una parte de la ciencia matemática explica lo mismo la obra de Rojas, fruto de las lecciones que impartió en la Academia de Matemáticas de Felipe II, que la de Tosca o los planteamientos de Lucuze, que habían llevado a crear la Academia de Matemáticas de Barcelona para acabar de una vez con la ignorancia en matemáticas de los militares españoles.

Resulta cuando menos curioso, sin atrevernos a adelantar ningún otro adjetivo, que los indudables logros de la ciencia española en el Siglo de Oro⁴⁵ no tuvieran cabida en el tratado de Tosca, quizá demasiado fiel a lo que la enseñanza de los jesuitas en el siglo XVII había marcado en el terreno de la arquitectura militar, que fue en definitiva el triunfo de los teóricos franceses. Quizá Rojas estaba ya obsoleto (sin duda, dados los cambios en la guerra, aunque no dejara de ser un texto de referencia), pero tampoco, por ejemplo, la cita que hace de Sebastián Fernández de Medrano se corresponde con su importancia como maestro de matemáticas y luego director de la Academia Militar de Bruselas, en la que se formaron algunos de los mejores ingenieros que trabajaron para los primeros Borbones, además

cátedras de matemáticas y una “de re militari”. Han estudiado también la cátedra en el palacio del marqués de Leganés, cuyas lecciones fueron impartidas por Julio César Firrufino, pp. 162-176.

⁴² “Fortificación, o Arquitectura Militar es la ciencia que enseña a disponer todas las obras conducentes à conseguir el fin de la guerra: y aunque sea la parte de Matemática que admite menos abstracciones, es constante que pide mas prudencia y discernimiento que todas”. LUCUZE, Pedro de, *Principios de fortificación que contienen las definiciones de los terminos principales de las obras de Plaza y de Campaña, con una idea de la conducta regularmente observada en el Ataque y Defensa de las Fortalezas. Dispuestos para la instrucción de la juventud militar*. Barcelona, 1772, p.7

⁴³ BÉRCHEZ, op. cit. (1993), p.92. Sobre el grupo de matemáticos, y el impresor Antonio Bordazar, ver también PESET, V., *Gregori Mayans i la cultura de la il·lustració*. Barcelona, 1975, pp. 34 y ss., BAS, Nicolás, “La colaboración intelectual de Mayans con el impresor Antonio Bordazar”, en MESTRE SANCHIS, A., (coord.) *Actas del Congreso Internacional sobre Gregorio Mayans*, Valencia, 1999, pp. 457-488, Y BÉRCHEZ, J. *Arquitectura y Academicismo...* op. cit. (1987), pp. 48-52.

⁴⁴ CAPEL, H., SÁNCHEZ, J.E., MONCADA, O., op. cit., p. 242.

⁴⁵ Sobre ello, y sobre la enseñanza de las matemáticas, véase sobre todo el libro citado de VICENTE MAROTO, M.I., ESTEBAN PIÑEIRO, M. (1991).

de ser autor de numerosos tratados sobre fortificación y artillería⁴⁶. De hecho, Tosca sólo le cita una vez, cuando resume las opiniones de distintos autores sobre cuál ha de ser la medida de la línea de defensa en relación con el alcance del tiro de mosquete⁴⁷

En Europa quien marcaba las pautas era la monarquía francesa, y eso se refleja perfectamente en el *Compendio* de Tosca: el ya citado Milliet Dechaies⁴⁸, De Pagan⁴⁹, De Ville⁵⁰, Fournier⁵¹, Errard de Bar-le-Duc⁵², Ozanam⁵³, Blondel⁵⁴, y siempre Vauban, son sus guías en la arquitectura militar. Claro que, como veremos, le sirven de mucho las obras de tres españoles, el valenciano José Chafrión, autor de la *Escuela de Palas*, el padre José de Zaragoza y el jesuita José Cassani, que se basa en la obra de Chafrión para su *Escuela militar de fortificación*. Y si ninguno de ellos dejó de inscribir la arquitectura militar en la ciencia matemática, Chafrión en su afán erudito y heredero del humanismo, escribió en su “*Exhortación*” para los discípulos de la Escuela de Palas, que en ella se exigía lo mismo que en la Escuela de Platón, reproduciendo en griego, latín y castellano la inscripción de su umbral “*Porque en la Geometría/ Toda verdad de la Philosophia/ segunda, es conveniente/ la sepa el que quisiere ser mi oyente*”.

II. La arquitectura civil

Creo que es necesario reflexionar en este momento, tras enumerar algunos de los tratadistas de arquitectura militar citados por Tosca, sobre lo distintos que son el tratamiento de la arquitectura militar y de la civil en su *Compendio*. Si nos dejáramos llevar por su texto llegaríamos a la conclusión de que la arquitectura militar avanzaba continuamente -siempre en el marco de la monarquía

⁴⁶ Sobre Fernández de Medrano como geógrafo, ver H. CAPEL, “La geografía española en los Países Bajos a fines del siglo XVII”, *Tarraco*, Universidad de Barcelona-Tarragona, 2, 1981, pp. 7-34. Asimismo las fichas correspondientes a este ingeniero en C. LEMOINE-ISABEAU (dir.) *Cartographie belge dans les collections espagnoles XVI au XVIII siècle*. Musée royal de l’Armée et d’Histoire militaire. Bruxelles, 1985. Sobre la enseñanza en esa Academia de Bruselas, donde se formaría entre otros el famoso Ingeniero General Jorge Próspero Verboom, véase el importante estudio de MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel, *Los Ingenieros Militares de Flandes a España (1691-1718)*, Madrid, Ministerio de Defensa, 1993.

⁴⁷ TOSCA, op. cit., p. 265.

⁴⁸ MILLIET DECHALES, C.F., *Cursus seu mundus mathematicus*. Lyon, 1690.

⁴⁹ DE PAGAN, B.F., *Les fortifications du Comte de Pagan*. París, 1645.

⁵⁰ DE VILLE, Antoine, *Les fortifications du chevalier Antoine de Ville, contenant la maniere de fortifier toute sorte de places tant régulièrement, qu’irrégulièrement...*Lyon, 1628.

⁵¹ FOURNIER, George, S.I., *Architectura militar o Fortificación Moderna... traducida y aumentada por el capitán Manuel Frz. De Villa Real, Caballero Fidalgo del Rey de Portugal...*París, 1649.

⁵² ERRARD DE BAR-LE-DUC, Jean, *La fortification réduite en art et démontrée*. París, 1600.

⁵³ OZANAM, J., *Cours de Mathématique*. París, 1693.

⁵⁴ BLONDEL, François, *Cours d’architecture*. París, 1675-1683.

hegemónica en ese siglo, la francesa- mientras que la arquitectura civil seguía anclada en los teóricos italianos del siglo XVI, que en cambio habían desaparecido prácticamente de la arquitectura militar, salvo excepciones como la de Francesco de Marchi. Tal como señaló hace años Sambricio, a comienzos del siglo XVIII la influencia de los teóricos europeos llegó a España a través de los ingenieros militares, y efectivamente es en las obras de arquitectura militar donde encontramos – mucho más que en las de arquitectura civil- una avalancha de nombres de teóricos franceses recientes⁵⁵.

Por poner algún ejemplo, Tosca cita para la arquitectura civil a algunos autores italianos del siglo XVII como Pietro Antonio Barca, pero no lo hace para la militar pese a que este ingeniero en su tratado había resumido con perfecta claridad todos los conceptos de la arquitectura militar acompañándolos de unos excelentes grabados⁵⁶. Es como si Italia siguiera siendo el paradigma para la arquitectura civil, mientras que de la militar se habían apropiado los teóricos franceses. También cita a Caramuel⁵⁷ para la arquitectura civil, pero en la militar sólo le cita en una ocasión cuando habla de los autores que proponen el flanco perpendicular a la línea de defensa rasante, junto con el conde de Pagan⁵⁸ y Enrique Russen⁵⁹. Por supuesto cita también a su admirado Dechales, pero las verdaderas fuentes de autoridad para la arquitectura civil siguen siendo sobre todo Vitruvio –en las ediciones de Barbaro, Filandro o Perrault- y los tratadistas del siglo XVI Serlio (por ejemplo para los remates o frontones), Vignola (para los órdenes) y Palladio (las escaleras), aunque en esta tríada sea Vignola la máxima autoridad en el tema de los órdenes, confirmándose así en la obra de Tosca el éxito de esa “*cartilla*”, como ha sido llamada, de Vignola, que facilitó enormemente la difusión del lenguaje de los órdenes clásicos en Europa y en América.

La parte dedicada a la arquitectura civil resulta de gran interés por denotar el estado en que se hallaba la arquitectura “más avanzada”, si la queremos llamar así, en la España de su tiempo. Anclada en las teorías vitruvianas sobre la manera de construir los órdenes toscano, dórico, jónico y corintio⁶⁰, con todas las connotaciones de cómo el toscano “*es semejante a un hombre rústico, robusto, y de*

⁵⁵ SAMBRICIO, Carlos, “Los textos y tratados de arquitectura en la España ilustrada”, en *La arquitectura española de la Ilustración*, Madrid, 1986, pp. 59 y 60.

⁵⁶ BARCA, Pietro Antonio, *Avvertimenti e regole circa l'architettura civile, scultura, pittura, prospettiva, et architettura militare per ofesa e difesa de fortezze*. Milán, 1620

⁵⁷ CARAMUEL, Juan, *Architectura civil recta y obliqua*. (1678). Ed. facsímil de Madrid, 1984 con estudio preliminar de A. BONET CORREA.

⁵⁸ DE PAGAN, B.F., *Les fortifications du Comte de Pagan*. París, 1645. Este tratado fue reeditado varias veces a lo largo de ese siglo, tanto en francés como en alemán.

⁵⁹ RUSE, H., y MELDER, G., *Praxis fortificatoria oder kunstgründige Anweisung...* Frankfurt, 1666.

⁶⁰ VITRUVIO, *Los Diez Libros de Arquitectura*. Libro IV.

grandes fuerças”, el dórico es un “*soldado valeroso*”, el jónico “*una Dama de gallarda disposición*”, y el corintio el “*más elegante de la Architectura, por juntar en sí la gracia, y hermosura del Jónico con la majestad del Dórico*”⁶¹, lo más que se permite Tosca es introducir la autoridad de Caramuel y sus teorías respecto a otros órdenes (ático, gótico, mosaico o salomónico, atlántico y paraníptico), aunque para el salomónico cite a Milliet Dechales, quien “*las llama flexuosas*”⁶². Por supuesto en lo que atañe a la arquitectura oblicua cita a Caramuel, referente ineludible para todos los teóricos de la arquitectura tras la aparición de su erudito tratado. Sin embargo, y pese a que esta es la idea comúnmente aceptada por la historiografía, esto es, que Tosca fue el “*más importante divulgador*”⁶³ de Caramuel, le cuestiona por ejemplo en que las columnas redondas deban degenerar en elípticas en la arquitectura oblicua, para lo que se apoya en los ejemplos de la Antigüedad, que en cambio Caramuel había considerado como errores de Vitruvio y de otros⁶⁴. Tosca en este caso vuelve los ojos a la Antigüedad por encima de los coetáneos, lo que no hará en la arquitectura militar.

La diferencia entre los tratados manejados por Tosca en la arquitectura civil y la militar -en una parece que sólo Caramuel, Milliet Dechales, en algún momento Barca cuando se refiere a los órdenes, y en algunas cosas también Carlos César Osio⁶⁵, hubieran avanzado sobre lo codificado en el siglo XVI, mientras que en la arquitectura militar el siglo XVI ha desaparecido prácticamente ante la avalancha de tratados del siglo XVII- contribuiría a explicar que un ingeniero militar como José de Herosilla justificara la redacción de su tratado de arquitectura civil hacia 1750 con el argumento de que ésta era la que necesitaba ser cultivada, pese a que su propia formación le inclinaba a la arquitectura militar⁶⁶.

La arquitectura civil de Tosca fue el texto básico para formar en esa rama de la arquitectura a los ingenieros de la Real Academia de Matemáticas de Barcelona en el siglo XVIII, donde también se

⁶¹ TOSCA, op. cit., pp. 7, 14, 23 y 33. Un resumen de esas analogías, en el tratado de Barca de 1620, f. 4, entre otros muchos que abordan la cuestión y que forma parte del lenguaje común de muchos de los tratadistas del Renacimiento, y se puede ver aplicado constantemente en las obras construidas según el género y el carácter de los santos, en las iglesias, o de los personajes famosos, por ejemplo en los arcos efímeros de las entradas triunfales en el Renacimiento.

⁶² TOSCA, op. cit., p. 60. Milliet en su tratado efectivamente dice que las columnas salomónicas eran utilizadas como adorno por los antiguos, y habla de “*flexuosis columnis*” MILLIET DECHALES, C.F., *Cursus seu mundus mathematicus*. Lyon, 1690, p. 580.

⁶³ Así lo considera entre otros BONET CORREA, Antonio, *Figuras, modelos e imágenes en los tratadistas españoles*. Madrid, 1993, p. 227, y no deja de ser cierto en muchísimos aspectos.

⁶⁴ TOSCA, op. cit., p. 69.

⁶⁵ OSIO, Carlos Cesare, *Architettura civile*... Milán, 1641.

⁶⁶ “a costa de mui poca fatiga, y mas satisfacción del propio genio me hubiera extendido, a la Architectura Militar... pero esta ultima (la civil) es la que puso el Rey a mi cuidado, y la que verdaderamente necesita mucho: y así dejada aquella como un jardín prolijamente cultivado, me aplico todo a rozar las malezas é inculturas, que aun hai en esta”. Citado en

aprendía la montea y cortes de cantería siguiendo su *Compendio Matemático*, tal como ha sido estudiado a través de los cuadernos de apuntes de los alumnos de esa Academia que se conservan manuscritos. Así pues, los ingenieros militares aprendían a trazar los órdenes clásicos, toscano, dórico, jónico, corintio y compuesto siguiendo el compendio que había hecho Tosca de lo que otros autores habían ido formulando desde el Renacimiento. A través de él se conocía el orden salomónico y la arquitectura oblicua de Caramuel, e incluso los dibujos de estos cuadernos de los estudiantes reflejan el conocimiento de las láminas de Tosca⁶⁷. Quizá lo anticuado del compendio de Tosca en lo que se refiere a la arquitectura civil fue una de las razones para que el ingeniero José de Herosilla quisiera trabajar precisamente ésa y no la militar, porque recordemos que en su tratado escribía sobre Tosca que “*su modo de escribir es más a propósito para ordenar la teoría de un Especulativo, que para iluminar la práctica de un Arquitecto*”⁶⁸.

Sin embargo, y pese a las críticas, la proyección de Tosca en el mundo del arte y de la arquitectura fue grande y se debió más a los tratados XIV (arquitectura recta y oblicua) y XV (montea y cantería⁶⁹) del *Compendio Matemático* que a la arquitectura militar o la artillería a las que dedica los dos tratados siguientes de este tomo V. Bérchez considera que la huella de Tosca, tanto por su arquitectura civil como por su tratado de montea y cortes de cantería ejerció una gran influencia en la arquitectura valenciana, así como en los frailes arquitectos del siglo XVIII. Recuerda además las intervenciones en arquitectura de los matemáticos del grupo de los “*novatores*”, ya que Tosca, Corachán y Falcó de Belaochaga emitieron su parecer sobre el proyecto de Conrad Rudolf para la fachada de la catedral de Valencia en 1703, y más tarde parece que el mismo Tosca pudo asesorar sobre la terminación de esta fachada⁷⁰. Matías de Irala en 1739 lo incluyó como uno de los textos básicos para un pintor, junto con Arfe, Durero, Carducho, Pacheco, Vignola y Barca⁷¹. Según Mayans, a Tosca le consultaban “*los artistas, en cosas pertenecientes a las Ciencias Matemáticas, con las*

RODRÍGUEZ RUIZ, Delfín, “De la utopía a la Academia. El tratado de arquitectura civil de José de Herosilla”. *Fragmentos*, 3, 1984, Madrid, p. 61.

⁶⁷ Véase sobre todo RABANAL, Aurora, “El tratado de arquitectura enseñado en la Real y Militar Academia de Matemáticas de Barcelona”, en *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte*, UAM, vol. 2, 1990, pp. 179-185.

⁶⁸ D. RODRÍGUEZ RUIZ, op. cit., p. 66.

⁶⁹ Escribía Tosca (p. 81), que “lo mas sutil y primoroso de la Architectura... es la formación de todo genero de arcos, y Bovedas, cortando sus piedras, y ajustándolas con tal artificio, que la misma gravedad, y peso, que las avia de precipitar azia la tierra, las mantenga constantes en el ayre sustentándose las unas a las otras, en virtud de la mucha complicación que las enlaza...”

⁷⁰ BÉRCHEZ, Joaquín, *Arquitectura Barroca Valenciana*. Valencia, 1993, pp. 80, 82, 90. Este libro es fundamental para entender la influencia tanto de Tosca como de Caramuel en la arquitectura valenciana.

⁷¹ BONET CORREA, Antonio, *Figuras, modelos e imágenes en los tratadistas españoles*. Madrid, 1993, p.306. Barca está escrito “Varca”, y el profesor Bonet considera que se refiere a Benedetto Varchi. Creo que puede ser tanto ese tratadista como Pietro Antonio Barca, cuyo libro fue un resumen de gran utilidad no sólo para los arquitectos, sino también para los pintores que debían representar los órdenes clásicos en sus obras.

cuales sus artes resultaban más fáciles y más perfectas”, y parece que en efecto, el *Compendio Matemático* fue estudiado por pintores, escultores, arquitectos, plateros, canteros y dibujantes⁷².

Si nada sabemos de Tosca en relación con la práctica de la arquitectura militar, sí lo sabemos en cambio acerca de la arquitectura religiosa, pues se le atribuyen las trazas para el Oratorio de san Felipe Neri, hoy parroquia de santo Tomás en Valencia, comenzada después de su muerte, en 1727, y que no se acabó hasta 1736. La fachada sería trazada por Tosca, e influyó mucho en las iglesias valencianas del siglo XVIII, y el resto de la iglesia probablemente se hizo siguiendo “*las orientaciones clasicistas y constructivas*” de Tosca⁷³. Su influencia como arquitecto, pero también como escritor de arquitectura, se ha querido ver también en la obra de fray Domingo de Petrés, el arquitecto de la catedral de Santa Fe de Bogotá⁷⁴. En su rechazo a los excesos decorativos del barroco Tosca es muy claro, y afirma taxativamente que, para que un templo tenga majestad y hermosura, debe tener simetría y proporción, “*escusando los follajes, y otros ornatos superfluos, porque estos, cubriendo los cuerpos principales de la Architectura, quitan, si no en todo, en gran parte su belleza*”⁷⁵, con lo que avanza lo que será la crítica ilustrada a las máscaras decorativas de la arquitectura barroca.

Recientes investigaciones han puesto de manifiesto la difusión de la obra de Tosca en el siglo XVIII, hasta llegar a manos del obispo de Segorbe, Alonso Cano y Nieto, promotor de importantes obras de arquitectura y admirador confeso de la obra de Tosca, que consideraba el *Compendio* como una obra sin parangón entre las producidas por otras naciones⁷⁶. La utilización del manual de Tosca por otros escritores de arquitectura se comprueba también en la obra de Agustín Zaragoza, valenciano y posiblemente discípulo de Tosca, que le cita varias veces en su *Escuela de arquitectura civil*, publicada en 1738 con el seudónimo de Atanasio Genaro Briguz y Bru⁷⁷. Todo ello se debió a que, si su arquitectura civil fue utilizada por los ingenieros, también lo fue por los arquitectos que se formaban en la Real Academia de Bellas Artes de san Fernando, y en uno de los informes de dicha Academia se puede leer que “*pueden estudiar los discípulos por los libros del padre Tosca, que son los más*

⁷² BÉRCHEZ, J., *Arquitectura y Academicismo...*, op. cit. (1987) pp. 47 y 52.

⁷³ BÉRCHEZ, op. cit. (1993), pp. 96-98, y del mismo autor *Monumentos de la Comunidad Valenciana. Catálogo de Monumentos y Conjuntos declarados e incoados*. Valencia, 1995, pp. 246-250.

⁷⁴ BONET CORREA, op. cit., p. 171.

⁷⁵ TOSCA, op. cit., p. 63.

⁷⁶ BÉRCHEZ, Joaquín, *La Renovación Ilustrada de la Catedral de Segorbe: Del Obispo Alonso Cano al Arquitecto Vicente Gascó*. Valencia, 2001, p. 9 y 39. Reproduce un texto del obispo en el que éste dice que “Haviendo hecho ojear los Toscas a mas de un erudito de esta corte (está en Roma)... me confesaron ingenuamente que no tenía pieza igual la Lengua Italiana. Por lo que tengo leído del francés tampoco tengo especie de que haia en aquella Lengua un Curso matemático tan reducido a método, claridad y concisión... puedo asegurar sin abanzar mucho la proposición, que en materia de Architectura puede nra. Nación oponerles este libro, bien segura de que no lo hay igual en lengua alguna...”

⁷⁷ GARCÍA MELERO, J.E., *Literatura española sobre artes plásticas*. Vol. I., Madrid, 2002, p. 166.

completos en nuestro idioma”⁷⁸.

III. La arquitectura militar

En la arquitectura militar, el padre Tosca, quizá por saber a qué mundo profesional va dirigida, donde están los mejores ingenieros, como un Sebastián Fernández de Medrano, pero también otros, la mayoría, con escasos conocimientos de matemática y geometría, busca por encima de todo la claridad, antes que los alardes de erudición o de reflexión que hubieran hecho inútil este compendio. Destinado al éxito entre los profesionales desde su misma concepción, con un pequeño formato que le hacía muy manejable y fácil de incorporar a cualquier equipaje, vino a llenar un vacío que explica su éxito: la *Escuela de Palas* era un tomo de grandes dimensiones y, aunque muy claro en su exposición y con unos grabados espléndidos, no era precisamente manejable, además de que su tratado XI, el dedicado al *Arte militar*, tenía casi más una voluntad historicista que práctica, ya que reseñaba todos los sistemas de fortificación hasta el momento; el otro libro en castellano que acababa de ser impreso sobre la arquitectura militar era el del padre José Cassani, y este jesuita en su *Escuela militar de fortificación...* sí había sabido hacer un libro de pequeño formato y muy sintético, pero basta compararlo con el de Tosca para apreciar la diferencia entre ellos, siendo el de Cassani más elemental e incompleto.

Los nombres de los tratadistas que va derramando en sus hojas para apoyar sus argumentos, son su propia seguridad, porque él los ha leído (realmente creemos que no a todos), pero también suponen la seguridad de aquellos que, sin haber leído las fuentes, leerían el tratado de Tosca y podrían hablar de esas teorías entre sus colegas de la guerra, citando nombres famosos en Europa fiados tan sólo en el rigor del libro de Tosca. Por eso la obra de Tosca no es un tratado, no pretende aportar nada nuevo, sino tan sólo discernir lo que es mejor y más eficaz para la guerra en materia de fortificación entre todo lo escrito y teorizado a lo largo de los dos siglos precedentes. Por eso es presentado por su autor con toda propiedad como “compendio” y no como “tratado”. En realidad la costumbre de las citas, que eran referentes de autoridad para aquello que se exponía fue algo constante en los tratados de arquitectura militar de los siglos XVI y XVII, y muchas veces esa erudición valoraba sobre todo lo que

⁷⁸ QUINTANA MARTÍNEZ, Alicia, *La arquitectura y los arquitectos en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1744-1774)*. Madrid, 1983, p. 76. La Academia tuvo la tercera edición del Compendio de Tosca, del año 1757.

venía de fuera o de la Antigüedad⁷⁹. Esa Antigüedad clásica ha desaparecido por completo de la obra de Tosca, aunque en otras obras como la de Chafrión o la de Vicente Mut se mantuviera todavía como referente⁸⁰, pero Tosca sólo se atiene a los autores que pueden ser de utilidad para fortificar en ese tiempo.

Como ya dijimos, se diferencia de otros tratados, como el de José de Zaragoza, *Geometriae magnae in minimis...* (Toledo 1674), a quien cita repetidamente, en que no está escrito en latín. El castellano le hizo mucho más asequible, pues aunque la obra del padre Zaragoza fuera muy didáctica no dejaba de estar en una lengua que dominaba sólo una minoría. Por otra parte, el libro de Zaragoza está mucho menos ilustrado que el de Tosca, aunque ambos utilicen el mismo formato de hojas plegadas para los grabados que representan las demostraciones de lo que se explica en el texto. En estos libros, dedicados a la enseñanza -podemos recordar también por ejemplo *El arquitecto perfecto en el arte militar* (1700), de Sebastián Fernández de Medrano- han desaparecido los comentarios que integraban el mundo militar en el de la cultura de una Antigüedad recuperada. También las imágenes buscan la precisión científica por encima de la belleza, relegada, y sólo en casos puntuales, a escenas de guerra en los márgenes y ángulos, siempre con un carácter secundario frente a lo impositivo de las demostraciones geométricas. Son áridos y difíciles de leer, no tienen que convencer de nada, por lo que no hay concesiones al lector aficionado, pretenden ser exclusivamente científicos y destinados a unos lectores muy especializados que deben aprender lo básico de la matemática para ejercer su profesión con provecho. El humanismo renacentista está quedando muy atrás.

El dibujo de los ingenieros

Lo que va resumiendo Tosca en su Compendio nunca es anecdótico, forma parte de lo que fue el avance de la arquitectura militar en sus aspectos esenciales, y pretende ser muy preciso. Podemos comprobarlo a través de algunas de las cuestiones clave que plantea, como por ejemplo la importancia del dominio del dibujo en la profesión de ingeniero. El dibujo siempre fue uno de los medios de los que el poder se sirvió para conocer e interpretar lo que existía, y por consiguiente para poder decidir sobre

⁷⁹ Véase por ejemplo el tratado de LECHUGA, Cristóbal, *Discurso... en que trata del cargo de Maestro de Campo general...* Milán, 1603. Este tratado se escribió a finales del siglo XVI tal como se comprueba por la aprobación, dedicatoria, y privilegio de impresión, aunque no se publique hasta 1603.

⁸⁰ Seguía presente en cambio tanto en la *Escuela de Palas*, como en otra obra que cita que es la de Vicente MUT, *Arquitectura militar. Primera parte de las fortificaciones regulares, e irregulares...* Mallorca, 1664, quien afirma (p. 4), que lo mismo que Aristóteles y Platón seguían siendo maestros, pese a lo adelantada que estaba la filosofía, también “los Antiguos fueron los Maestros en el Arte Militar; y si la guerra defensiva se ha mudado, es porque se ha mudado la ofensiva”.

cómo intervenir en la realidad de un territorio o de su defensa⁸¹. Fue un arma en manos de los ingenieros, que además es clave para explicar el triunfo de estos profesionales en el Renacimiento, y que éstos pusieron al servicio de sus señores. Desde luego hay muchas otras maneras de enfocar el poder de la imagen en la construcción de la historia, pero el dibujo de los ingenieros es una de ellas, muy especializada, y siempre esencial para entender el nivel de eficacia del poder político actuando sobre los territorios y sus fronteras.

El ingeniero, según Tosca, debe saber hacer mapas de un territorio, y eso en sus palabras es la “*Ichnografía*”. Sin embargo, en otro lugar de su *Compendio* recuerda que la “*icnografía*” (la ortografía no estaba todavía tan codificada como para impedir estas variaciones) es hacer la planta de una fortaleza, lo que es más acorde con las teorías al respecto, siendo la formación de mapas parciales, los que solían hacer los ingenieros, lo que se llamaba en realidad corografía. En los distintos tipos de descripción de un edificio mediante la imagen sigue a Vitruvio, cuya autoridad marca toda la época moderna pese a los intentos de escapar de la bien estructurada doctrina vitruviana por parte de algunos teóricos. Para Tosca los sistemas de descripción eran los mismos que para Vitruvio: la Icnográfica era la planta del edificio, la Ortográfica era el perfil o sección y la Escenográfica era la representación de todo el edificio según las reglas de la perspectiva, tal como podían leer los españoles desde la primera traducción de Vitruvio al castellano en 1582⁸².

El siempre práctico Tosca, que pretendía enseñar lo básico para el ingeniero, abandonando toda ambición de asemejarlo al arquitecto vitruviano con un saber casi universal (como lo habían sido algunos de los grandes ingenieros del Renacimiento) afirmaba que la descripción Escenográfica no tenía obligación de hacerla el ingeniero, a quien competían sin embargo las dos primeras, lo que es un dato más sobre la carencia de formación en el dibujo a la que habían llegado en esta época los arquitectos militares, quienes sin embargo habían sido los dueños y señores de esa habilidad en el Renacimiento, necesaria para el control mediante la imagen de cualquier edificio o frontera. Lo cierto es que la descripción escenográfica no se podía medir, por lo que resultaba irrelevante en el diseño de fortificaciones. Antes de Tosca, Cassani había escrito que la “*Scenographía o Perspectiva*” no servía

⁸¹ CÁMARA MUÑOZ, A., “El dibujo en la ingeniería militar del siglo XVI”. *A Distancia*, octubre 1991, pp. 24-30.

⁸² M. VITRUVIO POLLION. *De architectura, dividido en diez libros, traducidos de Latin en Castellano por Miguel de Urrea Architecto, y sacados en su perfection por Iuan Gracian impresor vezino de Alcala...* Alcalá de Henares, 1582, fol. 9vº y 10. “La disposición es un asentamiento conveniente de las cosas, y una obra elegante en la composición de la obra con calidad. Las especies de la disposición, las cuales acerca de los Griegos se llaman *ideae*, son estas *Ichnographia*, *Orthographia*, *Sciographia*. *Ichnographia* es un uso templado del compas, y de la regla, de la que se toman las descripciones de las formas de los suelos de las areas. *Orthographia* es una imagen levantada de la frente, y una figura

“mas que para curiosidad”⁸³. En la misma línea que Tosca, se mantenía años después Mateo Calabro, Director de la Academia de Matemáticas de Barcelona, a quien citamos más abajo, quien prescinde por completo de la escenographía, apenas se ocupa de la orthographía, y se dedica casi en exclusiva a la ichnographía como la que debe dominar el arquitecto militar. Parecería con esto que reducir los saberes y habilidades de los ingenieros al dibujo de plantas y secciones era una garantía de que cualquiera, con unos conocimientos de geometría, podía llegar a delinear como un ingeniero, sin necesidad de alcanzar el nivel “artístico” que habían tenido algunos de los ingenieros del Renacimiento. Pero eso sucedía ya en el siglo XVIII, en Tosca y en Calabro, y sin embargo en la *Escuela de Palas*, se recogían los tres sistemas de representación, enseñando incluso cómo hacer las sombras en los dibujos, sin indicar que el ingeniero pudiera prescindir de ninguno de ellos⁸⁴.

Todos los escritores de arquitectura militar dieron mucha importancia a otro sistema de representación, que es la perspectiva “*que sin guardar el rigor de las leyes opticas, es muy proporcionada para las Fortificaciones, por lo que se llama Perspectiva Cavallera Militar , y tambien Paralela, por formarse de solas lineas paralelas: con esta se conservan en la descripción las propias dimensiones Geométricas de todas las partes de una Fortaleza, lo que no es posible con la otra, por averse de disminuir según sus reglas, las partes mas remotas aunque sean iguales a las mas cercanas*”⁸⁵. Esta definición de Tosca es probablemente una de las más claras escritas nunca sobre en qué consiste esa perspectiva caballera⁸⁶, de la que a continuación, por supuesto, explica detalladamente cómo hacerla. El éxito, y la necesidad, de esta perspectiva caballera o militar, se debía a que en ella se podían medir las tres dimensiones, perfectamente definidas geoméricamente, lo que en la perspectiva “escenográfica” era imposible, al disminuir en función de la lejanía, por lo que había sido abandonada en la práctica de la profesión del ingeniero militar.

Según Tosca, debe saber también el ingeniero cómo delinear las fortificaciones sobre el terreno, todo lo cual será analizado desde el gabinete (en la corte del monarca) que decide lo que hay que hacer. Los sistemas de medición del terreno, necesarios para trazar la planta de la fortificación, pero también para plantar las estacas que marcaban el trazado, con los ángulos precisos para que se construyera conforme a la traza, una vez aprobada ésta, son también una de las prácticas que debe dominar el

pintada, templada con las razones de la obra. Assi mesmo Sciographia es una adumbracion de la frente y de los lados, que se retraen della, y una conveniencia de todas las lineas al centro del compas”

⁸³ CASSANI, op. cit., p. 4.

⁸⁴ CHAFRION, op. cit., pp. 2 y 3.

⁸⁵ TOSCA, op. cit., p. 319.

ingeniero. Por eso los instrumentos a utilizar y el cómo utilizarlos aparecen en muchos de los tratados, incluido el de Tosca. Podríamos remontarnos al tratado de Cristóbal de Rojas, de finales del siglo XVI, o a los instrumentos que se utilizaron en la España del Siglo de Oro⁸⁷, pero centrándonos en Tosca y en algunos de los tratadistas españoles que cita, recordamos el interés que puso en ello Vicente Mut. Este ingeniero mallorquín dice que para señalar las líneas de la fortificación sobre el terreno con las estacas son necesarias la brújula (que describe), el compás con pínulas, el cuadrante, el sextante, la ballestilla y el planisferio, insistiendo en que siempre son mejores y más fiables los instrumentos grandes⁸⁸. Chafrión escribe que para tomar las plantas hay que usar la “*aguja de marear, y su círculo dividido en grados*”, la escuadra, el compás, la regla y la tablilla⁸⁹, y también Cassani describe los instrumentos utilizados para medir las distancias⁹⁰. Tosca por su parte, resume la experiencia de otros y la sintetiza bastante, pues se refiere tan sólo a la escuadra, a dos palos rectos, a los piquetes y al cordel dividido en pies, y remite para mayores precisiones a su Geometría práctica⁹¹.

Tosca siempre deja muy clara la importancia que tiene el dibujo para todo lo referente a la arquitectura militar: antes de sitiar una plaza el general debe tener su planta delineada, pero también debe tener dibujos del terreno, con sus eminencias, valles, lugares, ríos, bosques, pantanos y caminos por los que pueden llegar los socorros al enemigo sitiado.⁹² El dibujo previo es necesario para poder decidir sobre lo que hay que hacer en caso de sitio durante la guerra, pero también el dibujo es imprescindible para trazar adecuadamente una fortificación.

El dibujo de los ingenieros había alcanzado desde hacía mucho tiempo un nivel científico que le harán específico de esta profesión. Las normas intentando reducir a una sola la unidad de medida utilizada para la escala, que debía indicarse siempre en los planos, habían sido frecuentes a finales del siglo XVI⁹³, aunque los intentos por llegar a una unidad de medida única habían fracasado desde los comienzos de la fortificación abaluartada en España. Era tan importante la escala o pitipié, que

⁸⁶ En la *Escuela de Palas*, se lee simplemente que “la escenographía caballera... es la que se veen, y levantan igualmente las partes, que se corresponden entre sí” (p. 3)

⁸⁷ VICENTE MAROTO, M.I., y ESTEBAN PIÑERO, M., op. cit., estudian estos instrumentos y el uso que hizo la monarquía española de ellos tanto en tierra como para la navegación.

⁸⁸ MUT, Vicente, *Arquitectura militar*. Mallorca, 1664, pp. 63 y 137.

⁸⁹ CHAFRIÓN, op. cit., p. 160.

⁹⁰ CASSANI, op. cit., p. 124.

⁹¹ TOSCA, op. cit., p. 374. Sobre los instrumentos matemáticos utilizados para la docencia en la Academia de Matemáticas de Barcelona años después, puede verse, GALINDO, Jorge, *El conocimiento constructivo de los ingenieros militares del siglo XVIII*. Universidad del Valle, Cali, Colombia. CD con ISBN 958-96762-2-7, p. 102

⁹² TOSCA, op. cit., pp. 257, 368, 398

⁹³ CÁMARA MUÑOZ, A., “Corografía y fortificación: Spannocchi al servicio de la monarquía española”, *Atlas militaires manuscrits europeens (XVI-XVIII siècle)*. 4 Journées d'étude du musée des Plan-reliefs. París, avril 2002. (En prensa)

Cristóbal de Rojas a finales del siglo XVI, recordando algo que le había sucedido con un noble, hablaba de un modelo en el que el pitipié estaba hecho nada menos que con letras de oro, y encima de él había dibujado un compás⁹⁴. Tosca, por supuesto, no deja de recoger esta obligación en los planos de los ingenieros: “*el Ingeniero, en qualquier planta, ò descripción, debe poner el pitipié, el qual es una linea dividida en muchas partes iguales, que representan las medidas de la planta delineada*”⁹⁵. Precisamente la importancia de la medida le llevó a sistematizar todas las utilizadas entonces en la ingeniería, reduciendo todas a pies geométricos o valencianos⁹⁶, en una copia literal de lo que escribió Chafrión en la *Escuela de Palas*⁹⁷, aunque Tosca lo amplíe después con una larga explicación del pie geométrico (Mut daba como medida base la mitad del pie geométrico⁹⁸), incluyendo como siempre en su compendio los problemas que se pueden plantear con sus soluciones. Al fin y al cabo, los tratadistas llevaban mucho tiempo intentando sistematizar en una sola medida todas las utilizadas en el mundo occidental, a fin de facilitar equivalencias y normalizar los distintos sistemas de forma que fueran fácilmente comprensibles. Este proceso seguirá después de Tosca, y si leemos a Lucuze, comprobaremos que este ingeniero tomó otra medida como base, que fue la “*Vara de Castilla del Marco de Burgos, que consta de tres pies, cada pie de doce pulgadas, y cada pulgada de doce líneas*”⁹⁹. La necesidad de sistematizar y de reducir a una sola medida todas las que se utilizaban parecía, en el siglo XVIII, una de las urgencias de los teóricos de la arquitectura militar para poder entender no sólo la historia de su profesión, sino también para normalizar el trabajo de los ingenieros mediante el uso de una escala común.

Temas y debates en la arquitectura militar

Sin pretender ser exhaustivos, quiero referirme a algunas de las cuestiones que en estos comienzos del siglo XVIII fueron objeto de discusión, o más bien de una reflexión basada en la experiencia de dos siglos, por parte de los teóricos de la arquitectura militar¹⁰⁰.

⁹⁴ ROJAS, Cristóbal de, *Teórica y práctica de fortificación conforme las medidas y defensas destes tiempos...* Madrid, 1598, f. 30vº.

⁹⁵ TOSCA, op. cit., p. 289.

⁹⁶ TOSCA, op. cit., p. 264.

⁹⁷ CHAFRIÓN, op. cit., p. 4. Son “Verga, la Thesa, el Passo geometrico, el Passo andante, el Pie, la Braza, la Cana, la Vara, el Codo, el Palmo, y Trabuco”

⁹⁸ MUT, op. cit., p. 5.

⁹⁹ LUCUZE, op. cit., p. 17. En el comienzo de su tratado, dice que usa el pie, y vara castellana del Marco de Burgos “por ser la mas autorizada, y mandada observar por Ordenanza”, y hace la equivalencia entre los pies de Castilla y la medida usada en Francia, Inglaterra, Nápoles y en la antigua Roma.

¹⁰⁰ Un buen estudio de lo que aportaron los diferentes tratados a la formación de los ingenieros, así como de las interrelaciones entre unos y otros textos, se puede ver en GALINDO, Jorge, op. cit.

Con respecto a los baluartes, Chafrion daba como una de las máximas de la fortificación que los baluartes debían ser terraplenados y no vacíos, porque en éstos no se podían hacer cortaduras. Coincide Tosca con él plenamente al afirmar que los baluartes terraplenados son siempre mejores que los vacíos, y cita la experiencia del conde de Pagan, que ideó unos baluartes vacíos pero dobles, que eran eficaces porque el segundo sí estaba terraplenado. Lo que no sabemos es si Tosca se estaba basando en su admirado Cassani que escribió que los baluartes vacíos *“no se deben admitir”* o en la experiencia francesa. Lucuze años después ya no se planteaba ninguna duda, el baluarte debía ser el lleno (*“el terraplén ocupa todo el espacio comprendido de caras, flancos, y semigolas”*) y no vacío (*“quando sigue solamente la dirección de flancos y caras”*). El tema de la gola también fué polémico. Chafrion por ejemplo prefería las golas grandes a las pequeñas, y Tosca escribía tan sólo que la semigola debía ser *“de competente magnitud”*, por lo menos de veinte pies geométricos y daba las razones para ello¹⁰¹

Las fortificaciones se construían en función del alcance que tenía el tiro de mosquete, y no de los cañones. Si nos centramos en este siglo XVII hay que citar a Chafrion, según el cual esa medida no debía condicionar tanto la fortificación, y en su máxima trece establecía que eran preferibles los elementos desde los que se podía usar tanto artillería como mosquete, a aquellos desde los que sólo se podía usar mosquete. Sin embargo, la mayoría de los escritores de arquitectura militar se pronunciaban sin ninguna duda por que era el tiro de mosquete (Tosca), o fusil (Calabro y Lucuze) el que condicionaba las medidas de la fortificación. Cassani explicaba las razones, pero quizá la explicación más clara sea la de Vicente Mut, que se remontaba a los comienzos de la artillería: *“començó la opinión de que la distancia entre los Baluartes se ha de defender a tiro de cañón; la práctica es a tiro de Mosquete. Porque la Artillería es dificultosa de oficiar; gasta mucha pólvora, (que repartida en armas de fuego menores, haze más efeto) defiende poco los fossos; no haze la ofensa continua, sino muy interrompida... causa más espanto que daño; haze más ruido que efeto...”*, por lo que lo importante para trazar una fortificación es conocer el alcance del tiro de mosquete¹⁰².

Pues bien, lo cierto es que en esto, como en tantas otras cuestiones (como las virtudes del ángulo recto por ejemplo), se obvia lo que fueron las fortificaciones del siglo XVI emprendidas por la monarquía española, en las que, desde Salsas en el Rosellón, fortaleza comenzada por Ramiro López en 1497, e incluso antes, la experiencia dictaba que no era la artillería la que debía establecer el alcance de la defensa. La fortificación española había resuelto desde el principio que el arcabuz y las

¹⁰¹ CHAFRION, p. 8, CASSANI, p. 27, TOSCA, pp. 267 y 276-277, LUCUZE, p. 32.

espingardas eran las que condicionaban la medida¹⁰³. En tiempo del emperador lo había establecido con claridad uno de los mejores expertos en fortificación de la época. Me refiero al comendador Pedro Luis Escrivá, quien, en su *Apología en escusation y favor de las fábricas que se hazen por designo del comendador Scriva en el Reyno de Nápoles...* (1538) escribía que “la medida que conviene a la verdadera defensa... no ha de ser mas lexos de quanto puede tirar de puntería una simple escopetta o arcabuz...”¹⁰⁴. La influencia de los teóricos italianos, que habían venido a modificar ese principio por algún tiempo, la reflejó Cristóbal de Rojas, cuando, a finales del siglo XVI se refería a tratadistas italianos que habían basado la defensa en la artillería y escribía (desconociendo estas primeras experiencias de grandes fortalezas españolas) que al comienzo de la nueva fortificación, ésta basaba su defensa en el tiro de artillería, tal como habían escrito Carlo Theti y Girolamo Cataneo, aunque, afirmaba, la realidad la experiencia y el tiempo habían demostrado que las defensa debían estar en función del “tiro de mosquete, y arcabuz”, porque esa defensa era la que verdaderamente hacía daño al enemigo¹⁰⁵. Se había vuelto al Comendador Escrivá, y la experiencia de la guerra mandaba.

Con respecto a los fosos, Chafrión prefería los fosos profundos a los anchos, y afirmaba que los fosos poco profundos, fueran anchos o estrechos, no servían para nada. En las plazas grandes debían ser secos y en las plazas pequeñas con agua. Tosca coincide en todo con él: los fosos poco profundos, anchos o estrechos, se deben excluir de la fortificación por el peligro que suponen, y es mejor que les falte algo de anchura (siempre que no se puedan traspasar con puentes de madera), que de profundidad. Asimismo, en las plazas grandes los fosos deben ser secos, y en las pequeñas con poca guarnición, con agua¹⁰⁶.

El debate sobre los mejores materiales para construir una fortificación, nos podrían llevar a la tierra y fajina o al ladrillo del siglo XVI, que serán tratados por Tosca, junto con los tepes, pero no nos vamos a remontar tanto en el tiempo, tan sólo veamos que, en el siglo XVII, como decía Chafrión, la fortificación de tierra era mejor que la de piedra en las partes más expuestas a la batería. Tosca citará al

¹⁰² CHAFRIÓN, p. 8, CASSANI, p. 11, MUT, p. 21, TOSCA, p. 263, CALABRO, p. 63.

¹⁰³ Sobre Salsas y sobre la fortificación de transición en las defensas de la monarquía española, véase COBOS, Fernando, y CASTRO, José Javier de, “La fortaleza de Salsas y la fortificación de transición española”, *Castillos de España*, nº 110-111, Madrid, 1998. De los mismos autores, un estudio más amplio en “Diseño y desarrollo técnico de las fortificaciones de transición españolas”, en HERNANDO SÁNCHEZ, C.J., (coord.), *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000, pp. 216-243.

¹⁰⁴ Véanse las anotaciones y comentarios al manuscrito de Escrivá, de 1538, que se conserva en la Biblioteca Nacional de Madrid, de COBOS, F. y DE CASTRO, J., en SÁNCHEZ GIJÓN, COBOS, y DE CASTRO, *Luis Escrivá. Su apología y la fortificación imperial*. Valencia, 2000, p. 110

¹⁰⁵ ROJAS, C., op. cit., f. 32.

¹⁰⁶ CHAFRIÓN, p. 9, CASSANI, p. 72, TOSCA, pp. 271 y 277-278.

mallorquín Mut cuando se refiera a cuánto penetra la bala en los distintos materiales, quizá por ello se refiera a la piedra de Mallorca, junto con la de Malta, como el mejor material, por ser una “*piedra suave, en la que se engasta la bala*”¹⁰⁷, en lo que estaría siguiendo también al padre José de Zaragoza¹⁰⁸, quien, recordemos, fue discípulo de Vicente Mut.

Por supuesto el terreno vacío en todo el contorno de la fortificación era una de las máximas que desde los comienzos de los tiempos, antes de la artillería y en función del alcance de las armas de cada época, tuvo que ser respetado, y los ejemplos de cómo enfrentarse al problema de las casas, huertos o iglesias arrasados que crean un silencio constructivo en los lugares por los que una fortificación pasa barriéndolo todo son innumerables a lo largo de los siglos XVI y XVII. Convertido en teoría, y de nuevo dejando fuera de este estudio el siglo XVI, con tantos tratados y experiencias en los que se recoge esa necesidad y sus alternativas, y centrándonos en el XVII, recordemos a Chafrión que quería “*la campaña rasa y descubierta*”, pero más autoridad tuvo Vauban estableciendo la necesidad de destruir todo lo que estaba próximo a las murallas. Como no podía ser menos, lo leemos con todas sus razones y problemas en Tosca¹⁰⁹.

Las plazas de armas en las fortificaciones dice Tosca que debían situarse en el centro, proporcionadas en sus medidas a la semigola, y tenían que tener los mismos lados que la fortaleza, lo que no dejaba de ser algo repetido en los modelos de arquitectura militar desde el siglo XVI, al igual que el que las puertas debían ir en medio de las cortinas. Lo que no estaba recogiendo, al establecer que el polígono de la fortificación condicionaba la forma de la plaza, es la experiencia de Vauban, con ciudades como Neuf-Brisach, con una plaza cuadrada y un trazado ortogonal que en nada reflejaba la geometría de los baluartes. Hay que señalar aquí que el nombre de “plaza de armas” se daba también al espacio en el camino cubierto, entre el revellín y el baluarte, en el que se juntaban las tropas para defender ese camino cubierto¹¹⁰, así como al que, en los asedios, el enemigo dejaba libre entre las trincheras para formar los batallones. Debido a la confusión a que podía llevar el nombre con lo que es propiamente la plaza de armas de una fortaleza, Vauban las llamó en los asedios “*lignes paralleles, appellées places-d’armes*”¹¹¹.

¹⁰⁷ CHAFRIÓN, p. 27, TOSCA, pp. 269 y 291.

¹⁰⁸ GALINDO, op. cit., p. 94.

¹⁰⁹ CHAFRIÓN, p. 9, VAUBAN, *De l’attaque et de la defense des places*. La Haya, 1737, p. 192, TOSCA, p. 359.

¹¹⁰ Sobre los elementos básicos de una fortificación abaluartada, véase, COBOS, Fernando, y CASTRO, José Javier de, *Castilla y León. Castillos y fortalezas*. León, 1998, p. 265.

¹¹¹ CASSANI, p. 80, VAUBAN, pp. 50-51, TOSCA, pp. 314, 315, 402, CALABRO, p. 134.

El problema político de lo que supuso desde el siglo XVI la construcción de ciudadelas en las ciudades para sojuzgar a súbditos que podían rebelarse, y que había dado lugar a debates sin fin¹¹² no sólo en escritores políticos como Maquiavelo, sino también en tratadistas, se convirtió en el cambio de siglo y de dinastía en algo pretendidamente aseptico. Ni siquiera Mut, el más vinculado a la herencia del XVI de los que estamos nombrando, se pronuncia sobre su conveniencia política, aunque hace un guiño admirable cuando recuerda la Antigüedad, y en concreto a Tito Livio. Según este clásico de la guerra, no tuvo Roma mejor defensa que el castillo del Capitolio, cuando “*todas sus fuerças, toda su prudencia, y toda su Fortuna, vencedora, y triunfadora del Orbe, no pudo al fin defenderse sin estrecharse al corto recinto de una Ciudadela*”. Vuelve a la asepsia y recoge lo puramente técnico, que es que en las de cinco baluartes (podemos recordar las de Amberes, Turín, Pamplona o Jaca del siglo XVI), dos de ellos deben dar hacia la ciudad y tres hacia el campo, y que es buena su construcción en las ciudades de frontera, como se ven en Flandes y en Italia. Y para acabar este rápido repaso sobre las ciudadelas, no podemos dejar de citar a Vauban, quien establecía que en las plazas con ciudadela era ésta la que había que atacar porque, si caía, con ella caería toda la ciudad, en lo que se mostraban todos de acuerdo porque así lo enseñaba la experiencia de dos siglos.

Nos sorprende que las ciudadelas españolas parezcan haber desaparecido de la memoria... salvo que esa memoria sea la de franceses como Dechales o el autor del *Ingeniero francés*, con lo que estaríamos encontrando en estos científicos españoles de finales del siglo XVII (muchos de los cuales no eran ingenieros, como Zaragoza, Cassani o Tosca), absortos en lo francés y en la traducción de la ciencia europea, una de las razones de que la experiencia de la monarquía española en la arquitectura militar y el control del territorio hayan desaparecido de la historia de Europa durante tanto tiempo.

Sobre las ciudadelas, aunque no lo cite Tosca, debemos recordar lo que decía Luders en 1680 - un tratadista interesante, que intentó sistematizar las características de las diferentes escuelas de fortificación nacionales, aunque se centrara en la holandesa- sobre cómo las ciudadelas se construyen para la conservación de las plazas conquistadas o de las ciudades fronterizas, poniendo como ejemplo la forma pentagonal, que según afirma, es la más común¹¹³. Tosca resume, copiando a Chafrión: las ciudadelas se pueden hacer para ahorrar gastos en fortificar una ciudad, como las de Roma, Milán o

¹¹² Véase por ejemplo ÁLVAREZ-OSSORIO ALVARIÑO, Antonio, “Nido de tiranos o emblema de la soberanía: las ciudadelas en el gobierno de la monarquía”. En HERNANDO SÁNCHEZ, C.J., (coord.), *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000, pp. 117-156.

¹¹³ LUDERS, Theodor, *Traicté Mathématique... La Fortification Hollandoise. Francoise. Italienne. Et Espagnole. La Perspective militaire. Et la Geographie Universelle...* París, 1680, fols. 14 y 16. En realidad, en la edición manejada no

Amberes (no deja de ser curioso que incluya a Amberes en este grupo, teniendo en cuenta la feroz oposición de la ciudad a su construcción por el duque de Alba, por lo que debería haber ido en el segundo grupo, ¿se limita a copiar a Chafrión detrás del cual está el marqués de Leganés que puede tener intereses políticos en dar una determinada versión de la historia?, ¿está copiando a otro autor que no hemos detectado?), o para dominar una ciudad de vecinos sediciosos o recién conquistada, y cita como ejemplo las ciudadelas de Messina, Casale y Argentina. Da instrucciones detalladas de cómo construirla en siete máximas, y el modelo por excelencia sigue siendo la pentagonal, citando a Vauban. Claro que también Cassani había escrito que las ciudadelas eran casi siempre pentagonales, y que se hacían en las plazas recién conquistadas para mantener la fidelidad y lealtad de los vasallos. Ni en el siglo XVII, ni mucho menos en el XVIII, se generaron debates tan fuertes sobre la bondad o maldad de las ciudadelas, como los del siglo XVI, cuando se creó el prototipo¹¹⁴.

Ciencia y experiencia en la profesión del arquitecto militar

La enseñanza de cómo proyectar fortificaciones siempre empezaba por enseñar a diseñar las fortificaciones regulares. Este tipo de plantas regulares, para las que Tosca citaba a Cassani y a Chafrión por la cantidad de modelos que ofrecían en sus obras, no presentaban problemas, estaban perfectamente codificadas, y el mismo Tosca incluyó grabados de las distintas formas geométricas con las que trazar las fuerzas regulares así como sus obras exteriores. El problema venía desde los comienzos de la fortificación abaluartada cuando lo que había que trazar eran fortalezas irregulares, debido a las características del terreno. Ahí es donde el ingeniero debía mostrar su experiencia y sus conocimientos, porque la experiencia del terreno seguía condicionando la fortificación al alterar unas medidas supuestamente perfectas. Se ha dicho con razón que un geómetra puro podía hacer modelos inútiles, y que sólo el verdadero ingeniero, geómetra a la vez que soldado podía hacer modelos infalibles, y toda la tratadística moderna sobre arquitectura militar insistió en ello¹¹⁵.

Había que reconocer muchas veces el terreno con atención para tomar las medidas, trazar los

habla, pese a anunciarlo, de la fortificación italiana y española, habla algo de la francesa, pero casi todo está referido a la fortificación holandesa.

¹¹⁴ Sobre las ciudadelas, MUT, pp. 65-67, 72, CHAFRIÓN, p. 144, CASSANI, p. 99-101, VAUBAN, p. 21, TOSCA, pp. 344-349. Sobre la construcción de la ciudadela de Barcelona en el siglo XVIII y las polémicas que suscitó, es fundamental el estudio de MUÑOZ CORBALÁN, op. cit.

¹¹⁵ BIRAL, Alessandro, y MORACHIELLO, Paolo, *Immagini dell'ingegnere tra quattro e settecento*. Milano, 1785, p. 66. Este estudio, al que se suma un repertorio bibliográfico por Antonio MANNO, hace una síntesis de muchos de los tratados que Tosca y otros autores españoles manejaron.

ángulos y delinear la planta, y por eso era en la fortificación irregular donde se veía “*la inteligencia y habilidad del Ingeniero*”, ya que era imposible dar reglas sobre las fortificaciones irregulares¹¹⁶. Por ello, en estos comienzos del siglo XVIII se repite lo que ya se sabía desde el siglo XVI, que la experiencia del ingeniero era lo que acababa por primar cuando el éxito acompañaba a una obra de defensa (Vauban también insiste particularmente en ello), y esa experiencia, que debía unirse al conocimiento matemático en el caso de los ingenieros, era también el requisito exigible a los trabajadores que intervenían en la construcción, que tenían más necesidad de práctica que de teórica¹¹⁷. Y si, como decía Vauban, a las plazas regulares se las podía asediar con ataques regulares, en las plazas irregulares había que hacerlo como se pudiera, aunque hubiera que procurar no apartarse mucho de las reglas¹¹⁸. De la misma manera, las fortificaciones irregulares debían aproximarse en la medida de lo posible a las regulares, como escribió el mismo Tosca, repitió Calabro¹¹⁹ y, antes de ambos, Vicente Mut que escribía que las plazas regulares solamente servían como prototipo para acomodar a ellas las irregulares, y que si algunos desconfiaban podía ser porque les parecía “*que es abaratar el Arte el no hazerle misterioso con Reglas determinadas*”, además de reflexionar sobre el antropomorfismo de las fortalezas, como buen epílogo que es Mut, junto con Caramuel, de la concepción de la fortaleza como microcosmos que había brillado en el Renacimiento¹²⁰. En la *Escuela de Palas*, el que las fortificaciones irregulares se aproximaran a las regulares se había convertido en una máxima de fortificación, y Vauban estableció que todas las fortificaciones trazadas por “*maîtres de l’Art*” tenían siempre algo de regular¹²¹

Tosca está ya muy lejos del humanismo latente en los tratados del Renacimiento y sus

¹¹⁶ TOSCA, op. cit., pp. 316, 342 y 358. “Fortificación, ò Plaza irregular es aquella cuyos lados, y angulos son desiguales. Este genero de fortificación es la piedra de toque, en que se echa de ver la inteligencia, y habilidad del Ingeniero: pues aunque es facil hazer primorosas, y ajustadas delineaciones de Plazas regulares, pero el fortalecer las irregulares es mas difícil, por ser casi imposible reducir las muchas irregularidades que en ellas pueden ocurrir, à reglas indefectibles, y determinadas”

¹¹⁷ TOSCA, op. cit., p. 392.

¹¹⁸ VAUBAN, *De l’attaque et de la defense des places*. La Haya, 1737. Es la máxima nº 20 de las que da como generales para el ataque a una plaza.

¹¹⁹ TOSCA, op. cit., p. 359, y CALABRO, Mateo, *Tratado de fortificación o arquitectura militar*. Estudio, notas y glosario de R. DE LA FLOR, Fernando. Salamanca, 1991, p. 96

¹²⁰ MUT, Vicente, op. cit., “pocas vezes se fabrican Plaças regulares; y la dotrina de su construcción, casi sirve solamente de exemplar, prototipo, e idea para acomodar las irregulares, aquellas que se ajustan quanto se puede al modo de las otras” (p. 20), y sobre el antropomorfismo: “en la Fortificación, como en la destreza, primero es suponer el cuerpo, y los braços de la resistencia, y después se mira la postura. Y assí lo principal es determinar las lineas del cuerpo, que tengan proporcionada resistencia, que después poco importan algunos pocos grados más o menos” (p. 10). Sobre la desconfianza de algunos con respecto a la fortificación irregular, p. 140. En CARAMUEL, op. cit., tratado VII, p. 76, leemos que “Todo Fuerte es un hombre de tierra que con gigantea magnitud defiende provincias enteras. Su cuerpo es la materia de que consta, sirvenle de rodela las fortificaciones de afuera, de braços los baluartes, de pecho las cortinas, y viene a carecer de pies, porque pelea sin mudar puesto”

¹²¹ CHAFRION, op. cit., p. 9, VAUBAN, op. cit., máxima 24.

continuadores, como Vicente Mut. Incluso Caramuel, al que tanto utiliza para la arquitectura civil, había escrito sobre la arquitectura militar, que el primer lugar que se fortificó fue el Paraíso, así que la arquitectura militar la enseñó Dios a los hombres, ya que fue “*el primer Ingeniero*”, e incluso las obras exteriores tenían su origen en el mismísimo templo de Salomón¹²². Con el tiempo, sin embargo, los tratados habían convertido la arquitectura militar en algo exclusivamente científico y de ellos habían ido desapareciendo paulatinamente las reflexiones sobre la Antigüedad, sobre el poder -el mismo Mut, como acabamos de ver, renuncia explícitamente a pronunciarse sobre la conveniencia de las ciudadelas, aunque cite a Maquiavelo, y las ligue a la experiencia del imperio romano¹²³-, sobre el sentido simbólico de las formas...

Entre los autores que cita Tosca, uno de los más antiguos es Errard de Bar-Le-Duc, con su obra de 1600, y el único propiamente del siglo XVI es Francesco de Marchi, citado como precursor de Vauban en lo que se refiere al flanco retirado, que se debe preferir circular a recto¹²⁴, pero les cita como expertos en construcción de fortalezas, no por sus reflexiones eruditas. La admiración por Marchi en ese sentido también la expresaba Chafrion en la *Escuela de Palas*, quien incluía a Vauban después de Marchi y de Lorini en su relación de los sistemas de fortificación, porque consideraba que los avances de Vauban eran el resultado de ambos sistemas, lo que justificaba saltarse la cronología. Según Chafrion, a Marchi “*oy dia le imitan los Ingenieros de mas nombre que tenemos, y sino en todo, por lo menos en la mayor parte, de lo que este famoso Autor inventó*”¹²⁵. Sin embargo, otros autores del siglo XVII se habían quedado obsoletos por no haber incorporado a sus sistemas las obras exteriores, que ahora todos usaban. Es el caso de Marolois, a quien Tosca ponía como ejemplo de los que criticaban esas obras exteriores¹²⁶. En fin, en el texto de la arquitectura militar de Tosca que ahora se publica, puede el lector interesado enterarse de otras muchas cuestiones básicas de la fortificación a comienzos del siglo XVIII, como son las tipologías de las obras exteriores, la “*obra coronada*”, la

¹²² CARAMUEL, op. cit., vol. I, p. 19-21.

¹²³ MUT, Vicente, op. cit., pp. 65-67.

¹²⁴ TOSCA, op. cit., p. 274. “Assi lo siente el autor de la obra intitulada *El Ingeniero Francés*, Ansi les forma Monsieur de Vauban, célebre Ingeniero en la Francia; y antes Francisco Marchi vía de este modo de flanco en algunas de sus descripciones; y Don Joseph Chafrion, Autor de la Escuela de Palas”

¹²⁵ CHAFRION, op. cit. pp. 18 y 26 del tratado XI. Las obras a las que se refiere son LORINI, Buonaiuto, *Le fortificationi*, Venecia, 1609, y MARCHI, Francesco de, *Della Architettura militare*, cuya primera edición es de 1599, aunque se escribiera en su mayor parte a mediados del siglo XVI. La bibliografía sobre Marchi es muy abundante, y está recogida en la reciente publicación sobre este ingeniero: GROOF, Bart de, y BERTINI, Giuseppe, “Francesco de Marchi y la Monarquía española”, en HERNANDO SÁNCHEZ, C.J., (coord.), *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000, pp. 389-414.

¹²⁶ TOSCA, op. cit., p. 329. “Las obras accidentales exteriores, son las que se edifican después de la contraescarpa azia la campaña, como son Revellin, Media-Luna, Ornabeque, Tenaza, Obra coronada, y Bonete de Clérigo, a que se pueden añadir las ciudadelas, y Torres bastionadas... Reprueba estas obras exteriores Samuel Marolois, con algunos otros

caída en desuso de las medias lunas delante de los baluartes... todo lo cual convierte el tomo V del compendio en un libro de referencia para la historia de la arquitectura.

Leyendo en francés

Fue tal la “invasión” francesa en la arquitectura militar de la segunda mitad del siglo XVII, y por consiguiente en el XVIII, que cuando a Lucuze, Director de la Academia de Barcelona, le encargó el Capitán General marqués de la Mina un Diccionario de Fortificación, le ordenó que usara sólo “*vozes españolas, sin admitir las introducidas sin necesidad por los forasteros*”. Lucuze lo escribió en 1755, aunque no lo publicara, cambiando el título, hasta 1772, y no podemos dejar de pensar que la obra de Tosca, absorta en gran medida en lo que venía de Francia tanto en su vocabulario como en sus modelos, pudo estar detrás de esta necesidad de recuperar para el español la palabra con que la ciencia se expresaba. Lucuze incluso escribió que se debían preferir los escritores nacionales a los extranjeros, aunque éstos hubieran producido obras dignas de ser traducidas al español¹²⁷.

Como hemos ido viendo, la mayoría de los tratadistas que Tosca cita como fuentes de autoridad, fueron franceses, bastantes de ellos anteriores a Vauban¹²⁸. Y no se limitó a citar a escritores, sino que también puso continuamente ejemplos de fortificaciones francesas: Charleroi, Cambray, Belfort... Su predecesor en esta labor de compilación de todo lo nuevo, el padre Cassani, también había incluido como los mejores métodos de fortificación los de Vauban (siempre el primero), De Ville, Fournier, Mallet...¹²⁹. Es un ejemplo más de la hegemonía francesa en la cultura, el pensamiento y la estética europeas en la segunda mitad del siglo XVII, que en el mundo de la guerra fue especialmente preponderante¹³⁰.

A muchos tratadistas franceses citó Tosca, aunque Marolois por ejemplo estaba entre los antiguos -su método era “*a la Holandesa*” escribía Cassani-, y de hecho también Vicente Mut le criticaba junto con Fritach¹³¹ y Doghen¹³² por comenzar el diseño de una fortificación por el lado

Autores...”. Se refiere a la obra de MAROLOIS *Fortification ou architecture militaire*. Con edición en Haarlem, 1615 y Ámsterdam, 1627

¹²⁷ LUCUZE, op. cit., fol II-1.

¹²⁸ Sobre los ingenieros franceses y sus sistemas de fortificación antes de Vauban, es fundamental el reciente libro de BUISSERET, David, *Ingénieurs et fortifications avant Vauban. L'organisation d'un service royal aux XVI-XVII siècles*. París, 2002.

¹²⁹ CASSANI, op. cit., p. 131.

¹³⁰ CARDINI, Franco, *La culture de la guerre*. (1ª ed. italiana, Florencia, 1982). Saint Amand (Cher), Gallimard, 1992., p. 148.

¹³¹ FREITAG, Adam, *Architectura militaris Nova et aucta...* Leyden, 1631 (traducida al francés en 1635)

exterior, cuando, “*si la Fortificación es para la Praça, primero es ajustar su recinto, y su lado interior*”, al igual que les criticaba por hacer la semigola mayor que el través, y por cómo delineaban los ángulos de los baluartes¹³³. Sin embargo, a Antoine de Ville (1596-1657) le citaron Mut, Cassani y Tosca entre los modernos, junto con el conde de Pagan y Vauban. Fue De Ville, ciertamente, uno de los tratadistas más manejados del siglo XVII. Trabajó para los duques de Saboya, luego para los venecianos y finalmente entró al servicio del rey de Francia llamado por el cardenal Richelieu¹³⁴. A De Ville le cita también Mut, junto con Errard, como los que prefieren en los baluartes el ángulo recto al agudo y obtuso¹³⁵, que es algo que tanto Tosca como Calabro recogen en sus máximas sobre la fortificación. También Chafrión incluye a De Ville entre los grandes teóricos de la fortificación¹³⁶. Asimismo, el conde de Pagan, leído no directamente, sino a través de Dechales por ejemplo por Caramuel (y quizá también por Tosca), quien se atribuye como propias invenciones de Pagan¹³⁷, es otro de los tratadistas más citados.

El imperio de la lengua francesa en los términos de la arquitectura militar se comprueba continuamente en la obra de Tosca, y es consecuencia del predominio de los ingenieros franceses en la vanguardia de los avances en fortificación en el siglo XVII¹³⁸. Independientemente de su conocimiento de la lengua francesa, la precisión de los términos en francés para definir elementos se lo pudo facilitar el que el jesuita francés Fr. Milliet Dechales, uno de los tratadistas más citados por Tosca, aclare siempre a cuál se corresponde en francés cada uno de los términos en latín utilizados en su *Cursus mathematicus*. Así, nos encontramos a Tosca refiriéndose a “*Muro, Terraplen, ò Rampart*”, y de “*los ataques, ò aproches*”, utilizando en ocasiones los términos franceses sin su equivalencia en español, si

¹³² DÖGEN, Matthias, *Architectura Militaris Moderna...* Amsterdam, 1647 (traducida al francés en 1648)

¹³³ MUT, Vicente, op. cit., pp. 20, 24, 51.

¹³⁴ D'ORGEIX, Émilie, “Collections et portefeuilles de plans: projets et dessins d'ingénieurs militaires en Europe du XVI au XIX siècle”, en MAROTEAUX, Vincent, y D'ORGEIX, Émilie, *Portefeuilles de plans: projets et dessins d'ingénieurs militaires en Europe du XVI au XIX siècle*, Actes du Colloque international de Saint-Amand-Montrond, Bourges, Conseil Général du Cher, 2001, p. 5.

¹³⁵ MUT, op. cit., p. 13. Sobre el sistema de Errard, con el flanco y la cortina formando un ángulo agudo y el baluarte en ángulo recto, sistema que será abandonado por poco eficaz, y que se puede ver en la ciudadela de Amiens, véase, BUISSERET, op. cit., p. 74.

¹³⁶ CHAFRIÓN, op. cit., pp. 10- 113. Los grandes sistemas, que acompaña con grabados para explicarlos (respetamos su grafía) son: Maggi y Castrioto, Galazo Alghisi de Carpi, Francesco de Marchi, B. Lorini, Vauban, Francisco Tensini, Pedro Sardi, Francisco Florencia, Samuel Marolois, Adam Fritach, Mathias Dogen, Simon Stevin, Errard de Barleduc, Nicolás Goldman, Caballero Antonio de Ville, Conde de Pagan, Enrique Russen, Bitanvieu, Gerardo Melder, Aurignac, La Fontaine, Alain Manesson Mallet, Blondel, la fortificación austriaca sacada de Caramuel, y los españoles que cita a ese mismo nivel son Diego de Villegas, Alonso de Cepeda, Capitán Franck, José Zaragoza, Sebastián de Medrano, Mateo Morán (obra no impresa), Donato Rosetti y Juan Caramuel.

¹³⁷ CARAMUEL, op. cit., tratado VII, p. 74.

¹³⁸ Véase sobre los ingenieros franceses, BLANCHARD, Anne., *Les ingénieurs du roy, de Louis XIV à Louis XVI*. Montpellier, 1979.

bien no fue Tosca el único pues poco antes el jesuita Cassani hablaba igualmente de “*aproches*”¹³⁹.

Tosca sin duda utilizó mucho a Dechales¹⁴⁰, que estableció con claridad en su tratado las características de los sistemas de fortificación de la época: el sistema francés, italiano, hispánico, holandés y el del conde de Pagan, considerando los dos últimos como los mejores, por lo que se extiende más sobre ellos. El problema para el uso de este completo curso de matemáticas en que se incluía la arquitectura militar y la civil –además de aritmética, trigonometría, álgebra, máquinas, navegación, óptica, perspectiva, geografía, astronomía...- es que eran cuatro volúmenes de gran tamaño y además en latín. No es extraño que Tosca pensara que sintetizar en castellano tanta sabiduría podía ser útil para el progreso de la matemática en España. Sin embargo, y pese a la inercia que ha llevado a repetir que el *Compendio* de Tosca está directamente inspirado en el de Dechales¹⁴¹, en realidad cita a muchos más, como estamos viendo, y no siempre sigue siempre las pautas marcadas por ese autor. Por ejemplo, difiere de lo expuesto por Dechales en que el segundo flanco sea importante, y prefiere adherirse a “*los modernos*”, si bien entre éstos incluye al conde de Pagan, admirado a su vez por Dechales¹⁴².

Ciertamente cabe la duda de hasta qué punto lo que podríamos considerar fuentes comunes francesas para Dechales y Tosca no fueron en realidad tomadas por Tosca directamente de Dechales, sin haberlas leído, pues al fin y al cabo sabemos que Tosca copió a Chafrión, a Cassani, y al padre Zaragoza¹⁴³. De cualquier manera, la imprenta nos transmite que en estos comienzos del siglo XVIII, en la obra de Tosca, el conde de Pagan, Marolois (a quien como hemos visto critica Tosca en algunos aspectos), De Ville y, sobre todo, Vauban, para quien las reglas y los sistemas no eran la base de la

¹³⁹ TOSCA, op. cit., pp. 261, 401. Milliet Dechales, en el tomo III, Libro I, fol. 2, da las traducciones básicas: *urbs-ville, castellum-château, arx-citadelle, reductus-reduit, munitiuncula-fortin fort de champagne, munitio-place forte, munitio regularis-place reguliere, propugnaculum-bastion, boulevard...* CASSANI, op. cit., p. 193.

¹⁴⁰ MILLIET DECHALES, C.F., *Cursus seu mundus mathematicus*. Lyon, 1690. Según SÁNCHEZ PÉREZ, J.A., *Las matemáticas en la Biblioteca del Escorial*. Madrid, 1929, p. 90, Claudio Francisco Milliet Dechales (1621-1678) fue jesuita, misionero en Turquía, profesor de Hidrografía en Marsella y de Matemáticas en Lyon, y murió en Turín.

¹⁴¹ SÁNCHEZ PÉREZ, J.A., op. cit. (1929), p. 306: “Este compendio está casi todo él inspirado en el que publicó Dechales. Fue una obra muy aceptada en Italia, Francia y Alemania. Trata con poca extensión la parte de Álgebra, omite la teoría de curvas y no estudia el cálculo infinitesimal. En cambio, se detiene bastante en el estudio de la Arquitectura militar, la Artillería y la Navegación. Por esto resulta más completo el “Compendio” que publicó Bails”

¹⁴² MILLIET DECHALES, C.F., *Cursus seu mundus mathematicus*, p. 89, cuando en el libro I, en el que trata de los principios universales de la arquitectura militar, establece los principios del sistema francés, italiano, hispánico, holandés y del conde de Pagan, considera a los dos últimos los mejores, y es a los que dedica más comentarios. Por su parte Tosca, al escribir sobre el segundo flanco, dice que “Los Holandeses, a quienes siguen el Padre Miliet, Monsieur Ozanam, y otros muchos autores, sienten ser de suma importancia el flanco segundo... Pero los modernos, siguiendo al Conde de Pagan, Monsieur de Ville, y al Ilustrísimo Mariscal de Vauban, y con ellos el doctísimo Padre Joseph Cassani de la Compañía de Jesús, sienten lo contrario: y ajustándome al sentir de estos, digo, que el flanco segundo es de poco provecho...”, op. cit., p. 275

¹⁴³ Esta influencia de Zaragoza ha sido ampliamente analizada por GALINDO, J., op. cit., pp. 93-98.

fortificación, basada únicamente en el sentido común y la experiencia¹⁴⁴, son algunos de los pilares de la fortificación al uso. Por otra parte, la admiración por Vauban está también muy presente en el tratado de Dechales, quien se refiere a él como “*celeberrimo Domino De Vauban*”¹⁴⁵, y esa presencia continua del ingeniero francés la vemos también en el texto de Tosca, lógicamente influido por la fama internacional adquirida por los sistemas de fortificación de Vauban, a quien no dudamos que leyó directamente por el tipo de citas que hace, aunque lo hiciera para algunas cuestiones a través de una obra semianónima, el *Ingeniero francés* lo llama, que fue una de las que difundió en Europa los métodos de Vauban¹⁴⁶.

Todo esta ciencia está encaminada a saber cómo construir fortificaciones capaces de defenderse de un ataque, pero también a explicar cómo debe llevarse a cabo ese ataque contra el enemigo. Dos modelos de ello propone Tosca, en ambos casos son tomas por el imperio turco de plazas de la cristiandad: Famagusta¹⁴⁷, que cayó por la toma de un revellín, y Candía, en la que los turcos pasaron el foso bajo tierra para minarla¹⁴⁸. El conocimiento de lo que fue la toma de Candía parece que había llevado a Vauban a reflexionar sobre los métodos de ataque¹⁴⁹, y también Dechales se refería a esa victoria turca¹⁵⁰. La extensa descripción que hace Tosca del ataque a una plaza, llena de detalles, como los de las salidas nocturnas durante el asedio, en lo que coinciden todos los tratadistas, y más si es en noche lluviosa, nos podría servir hoy día para construir la trama de un capítulo de una novela histórica, o para una reconstrucción cinematográfica de la guerra de aquel tiempo. No lo pensó para eso, claro está, sino para que cualquier ingeniero supiera a lo que se enfrentaba cuando construía sus obras de arquitectura militar, pero como documento de la estrategia de ataque a una fortaleza es espléndido. De nuevo sigue a Vauban en el sistema de ataque y defensa de una plaza: las minas, las trincheras, las líneas de circunvalación, el reconocimiento del terreno...

¹⁴⁴ FAUCHERRE, Nicolas, *Places Fortes. Bastion du pouvoir*. (s.l.), 1986, y 5ª ed. de 1996, p. 47

¹⁴⁵ MILLIET DECHALES, C.F., op. cit., p. 84.

¹⁴⁶ *L'ingenieur françois, contenant la geometrie pratique... La fortification reguliere... Avec le Methode de Monsieur de Vauban... Par M..N...* París, 1695. Quizá Tosca manejara también el libro *Manière de fortifier de M. De Vauban, où l'on voit de quelle méthode on se sert aujourd'hui en France... Le tout mis en ordre par Mr. Le Chevalier de Cambray*, Ámsterdam, 1689, o incluso VAUBAN, Maréchal de, *Traité de l'attaque des places...* de 1706. La bibliografía sobre este ingeniero francés es ingente, pero una buena síntesis de los tres sistemas de fortificación de Vauban se puede encontrar en FAUCHERRE, op. cit.

¹⁴⁷ Una preciosa descripción de lo que fue el ataque y la defensa de esta plaza se puede leer en SAVORGNANO, Ascanio, *Assedio et Presa di Famagosta*. Manuscrito en la Biblioteca del Monasterio de S. Lorenzo de El Escorial, Ms. X-III-5, fols. 326-347.

¹⁴⁸ TOSCA, op. cit., p. 330.

¹⁴⁹ FAUCHERRE, op. cit., 1996, p. 40.

El éxito del *Compendio Matemático*.

Ya nos referimos a la utilización del tomo V del *Compendio Matemático* en la Academia de Matemáticas de Barcelona para enseñar arquitectura civil, pero fue mucho más utilizado en esa Academia para enseñar la arquitectura militar. Ya fue señalado hace unos años cómo, cuando en 1720 comenzó a funcionar la Academia de Barcelona, el compendio de Tosca “*pudo desempeñar las funciones de texto básico para los profesores y alumnos más aventajados... la obra cubría todas las materias que se impartían en la Academia de Barcelona, y en otros centros militares y por ello se usó ampliamente, y hubo que realizar una segunda edición en 1727*”¹⁵¹.

Del que fue Director de esa Academia, Mateo Calabro, se ha publicado hace unos años el manuscrito de su *Tratado de Fortificación o Arquitectura Militar*, del año 1733¹⁵², que es en realidad un cuaderno de apuntes que recoge las lecciones dictadas por Calabro, y que posiblemente fuera revisado por él. Ya ha sido señalada la influencia de Fernández de Medrano y de Vauban en este manuscrito¹⁵³, pero no es menor la de Tosca, llegando en algún momento a utilizar citas textuales. Un par de ejemplos: escribe Tosca sobre la descripción icnográfica que es “*aquel vestigio que quedaría sobre la tierra, si el edificio se cortase horizontalmente cerca de sus fundamentos*”, y escribe Calabro que “*es el vestigio que quedaría de una fortificación si se cortase o arrasase con un plano paralelo al horizonte*”¹⁵⁴. Y dice Tosca, refiriéndose a la dificultad de trazar fortificaciones irregulares, que esa es “*la piedra de toque, en la que se echa de ver la inteligencia, y habilidad del Ingeniero*”, que refleja Calabro de la siguiente manera, “*las dificultades que se encuentran en fortificar una plaza irregular a dado lugar a algunos de llamar a esta fortificación la piedra de toque de los ingenieros*”¹⁵⁵.

No es el caso hacer aquí un estudio exhaustivo de hasta qué punto Calabro utilizó a Tosca, baste recordar que en las máximas de la fortificación que dan ambos hay grandes coincidencias. La primera por ejemplo –“*No ha de aver en toda la plaza lugar alguno que no sea visto, y defendido con*

¹⁵⁰ DECHALES, op. cit., tomo III, pp. 84 y 85.

¹⁵¹ CAPEL, H., SÁNCHEZ, J.E., MONCADA, O., op. cit., p. 221.

¹⁵² CALABRO, Mateo, *Tratado de fortificación o arquitectura militar*. Estudio, notas y glosario de R. DE LA FLOR, Fernando. Salamanca, 1991.

¹⁵³ Idem, pp. 33 y 46.

¹⁵⁴ TOSCA, op. cit., p. 257, y CALABRO, op. cit., p. 59.

¹⁵⁵ TOSCA, op. cit., p. 358, y CALABRO, op. cit., p. 95. Coinciden además, si no en las palabras, sí en el proceso a seguir: reconocer el terreno, medir los lados y ángulos, saber si habrá tierra necesaria para las obras..., y vuelven a coincidir incluso en la forma de expresarse cuando escriben que “*la fortificación irregular, debe aproximarse lo más que sea posible a la regular, porque esta es la norma de toda fortificación*” (TOSCA), “*la fortificación irregular deve aproximarse quanto fuere posible a la regular, porque este es el modelo sobre que se ha de arreglar la fortificación irregular*” (CALABRO)

defensa lateral de otros”- es igual en ambos (y en la *Escuela de Palas* de Chafrión), y es de hecho lo que explica la fortificación nacida en el Renacimiento como un sistema geométrico totalmente interrelacionado en cada una de sus partes y de esas partes con el todo¹⁵⁶. Luego, en otras máximas, varía el orden, y así por ejemplo, el que la línea de defensa debe estar proporcionada al tiro de mosquete (de fusil habla Calabro) y no al de cañón, es la máxima segunda de Tosca, y la cuarta de Calabro...¹⁵⁷.

Pese al uso de la arquitectura militar de Tosca en la Academia de Matemáticas de Barcelona en la etapa de Mateo Calabro, su compendio había desaparecido de la relación de obras básicas que hizo Lucuze, el otro gran director de esa Academia, quien sin embargo claramente lo utiliza (o a una fuente común) cuando define lo que es la arquitectura militar, o en algunas de las máximas, que coinciden hasta en las palabras¹⁵⁸. Lucuze citaba a tratadistas como Isaba, Rojas o Lechuga en la amplia bibliografía que daba en el prólogo de su libro, incluida para servir a todos aquellos que no tuvieran a mano la *Escuela de Palas*, donde se podían encontrar a los mejores escritores de fortificación, ni la obra de Vicente de los Ríos, de 1767, sobre artillería. Incorporaba pues a los tratadistas del Siglo de Oro español, pero, sorprendentemente, y pese a la utilización del compendio de Tosca en esa Academia, y quizá también por él mismo, el padre Tosca no aparece en ese repertorio bibliográfico.

Claro que tampoco estaba en la ambiciosa biblioteca que tuvo el ingeniero Sabatini, factotum de la arquitectura de los ingenieros en el reinado de Carlos III, y en la que por cierto tampoco estaban Caramuel o Zaragoza, y sí en cambio Vauban, Ozanam, Blondel, y ese tratadista del siglo XVI que resultó con el tiempo casi un visionario dada su repercusión, que fue Francesco de Marchi¹⁵⁹.

¿Podríamos interpretarlo como una negación de este mundo de erudición científica del siglo XVII y

¹⁵⁶ Tosca explica detalladamente cómo cada parte debe ser vista y defendida desde otra a partir de la página 263.

¹⁵⁷ La máxima cuarta de Tosca (que desde cualquier parte del flanco se debe descubrir la cortina, el flanco opuesto, el foso, la estrada cubierta y la explanada) la incluye Calabro en su máxima sexta. La máxima quinta de Tosca (que las partes que defienden se deben aumentar tanto como sea posible) es la máxima segunda de Calabro. La máxima octava de Tosca (que el ángulo flanqueado o del baluarte, no debe ser menor de sesenta grados ni mayor que recto, siendo mejor cuanto más se aproxime al recto) es la tercera de Calabro. La máxima doce de Tosca (que a igual terreno, son mejores las plazas con menos baluartes grandes que con muchos pequeños), es la quinta de Calabro... pero también coinciden en otras cuestiones, como que las obras exteriores deben ser más bajas, aunque tal norma aparece entre las máximas generales en Calabro, mientras que Tosca la introduce en las específicas de ese tipo de obras. Ambos, por supuesto, incorporan la explicación del sistema francés de fortificación máxima, mediana y pequeña, que Calabro atribuye en exclusiva a Vauban.

¹⁵⁸ TOSCA (p. 254), escribe que “*Arquitectura Militar*, llamada vulgarmente *Fortificación*, es una ciencia, que enseña a disponer todas las fábricas, y edificios que son menester para conseguir el fin de la guerra”, y casi con las mismas palabras escribía LUCUZE (p. 7), que “*Fortificación o Arquitectura Militar* es la Ciencia que enseña a disponer todas las Obras conducentes a conseguir el fin de la guerra”. Sobre la coincidencia en las máximas, se puede comparar por ejemplo la tercera de Tosca con la quinta de Lucuze.

¹⁵⁹ RUIZ HERNANDO, J.A., “La testamentaría de Francisco Sabatini”, en *Francisco Sabatini 1721-1797. La arquitectura como metáfora del poder* (coord. D. RODRÍGUEZ), Madrid, 1993.

comienzos del XVIII que pretendió transmitir la ciencia simplemente traduciendo o sintetizando?, ¿Lucuze y sobre todo Sabatini se propusieron volver a las ediciones originales francesas y a sus autores, y no a las traducciones y a una erudición que carecía de la experiencia exigible en esta materia?. Mucho más habría que saber, pero lo cierto es que Tosca, Caramuel y Zaragoza desaparecieron cuando triunfaron las luces de la razón, y su sueño, aunque quedaran en la memoria de algunos ilustrados, como sucedió con Tosca en los escritos de Mayans.

Finalizamos aquí, y volvemos al hombre, y no al científico, recordado por los que le conocieron: la muerte del padre Tosca fue lamentada en 1723 por Manuel Martí con las siguientes palabras: “*Gran golpe ha recibido la República Literaria con la muerte del P. Tosca. Varón verdaderamente digno de eterna memoria*”¹⁶⁰. Los elogios a Tosca no se limitaron nunca a su obra científica, siempre se ampliaron a la persona: su sencillez cristiana, sus virtudes, su amabilidad y su ingenio eran reconocidos hasta por los enemigos de su obra filosófica. Se explica así la indignación de Mayans por el hecho de que a Tosca se refirieran algunos como el “*buen padre Tosca, tratándole como hombre algo simple*”, queriendo socavarle científicamente, como si esa bondad de la persona permitiera dudar de su inteligencia¹⁶¹.

¹⁶⁰ Citado en MESTRE SANCHIS, op. cit. (1999), p. 43.

¹⁶¹ MAYANS Y SISCAR, G. *Obras Completas. V. Ensayos y varia.* (Ed. de A. Mestre Sanchis), Valencia, 1983, p. 7