

Aportación de Tomás Vicente Tosca al estudio de la escalera de caracol con ojo

Patricia Benítez Hernández
Mercedes Valiente López

Como ya se ha comentado en numerosas ocasiones, los textos y tratados de construcción son una de las fuentes de conocimiento más importantes para la Historia de la Construcción. Como parte de un trabajo de investigación más amplio centrado en la escalera de caracol con ojo, se ha analizado el tratado escrito por Tomás Vicente Tosca *Compendio Matemático en que se contienen todas las materias mas principales de las ciencias que tratan de la Cantidad* publicado entre 1707 y 1715.

Los objetivos específicos del estudio han sido: (i) en primer lugar el estudio desde el punto de vista del confort y seguridad de uso, de las trazas que Tosca describe en su tratado sobre la escalera de caracol en general y el caracol con ojo en concreto; (ii) en segundo lugar su análisis comparativo con otros textos españoles que incluyen entre sus trazas dicha tipología de escalera circular. Todo ello con el objetivo general de contribuir al conocimiento de las formas en que se construyeron las escaleras de caracol, lo cual es esencial para el mantenimiento y rehabilitación de estos elementos.

Como queda comprobado en esta comunicación, Tosca no solo no aporta ninguna novedad ni suma aportación original alguna para el estudio de este tipo de escaleras, sino que la traza por él propuesta es transcripción literal de la contenida en el tratado «Arquitectura Recta y Oblicua» que Juan de Caramuel publica en 1678.

EL TRATADO DE TOMÁS VICENTE TOSCA

Thomas Vicente Tosca i Mascó nació en Valencia en el año 1651. Presbítero de la Congregación de San Felipe Neri de esa misma ciudad, Tosca fue un destacado matemático, físico, cartógrafo, teólogo, filósofo, astrónomo y arquitecto de finales del siglo XVII y comienzos del XVIII. Así mismo, fue miembro de los llamados «novatores» valencianos, que con el deseo de renovar las ideas y las prácticas científicas, emprendieron la tarea de difundir en la Península las novedades que comenzaban a aparecer en una incipiente Europa Ilustrada. En este contexto y con constantes referencias a otros autores, Tosca escribió entre 1707 y 1715 *Compendio Matemático en que se contienen todas las materias mas principales de las ciencias que tratan de la Cantidad*, de cuya primera edición se conserva un ejemplar en la Biblioteca Nacional de España con la signatura 69453. Se trata de una extensa obra en nueve volúmenes en los que desde un punto de vista matemático, aborda temas tan dispares como geometría, música, máquinas, estática, óptica o incluso artillería. Para Tosca, el punto común que poseen todos estos temas es la Matemática, ya que ella es la que «averigua las fuerzas del ímpetu, las condiciones del movimiento, las causas, efectos y diferencia de los sones; la naturaleza admirable de la luz, las leyes de su propagación; levanta con hermosura los edificios; hace casi inexpugnables las Ciudades, ordena con admiración los ejércitos; y entre las confusas, e inconstantes olas del mar, abre ca-

minos, y sendas a los que navegan. Se remonta últimamente la Matemática hasta el Cielo, para averiguar la grandeza de los Astros» (1712, Introd.,1), en resumen, aviva «el ingenio,(...) y le hacen apto para aprender mejor las demás ciencias» (1712, Introd., 6).

El tomo V, escrito en 1712 y reeditado en varias ocasiones, comprende los temas relativos a Arquitectura Civil, Monte y Cantería, Arquitectura Militar y Pirothecnica y Artillería. Este trabajo se ha centrado en el análisis del tratado XV de la Monte y Cortes de Cantería incluido en el volumen V de su obra. En este tratado, Tosca recoge «lo más sutil y primoroso de la Arquitectura que es la formación de todo género de arcos, y bóvedas cortando sus piedras y ajustándolas con tal artificio que la misma gravedad y pesantez, que las había de precipitar hacia la tierra, las mantenga constantes en el aire sustentándose unas a las otras en virtud de la mutua complicación que las enlaza, con que cierran por arriba las fábricas con toda seguridad y firmeza» (1712, V: 81-82). El tratado está organizado a su vez en cinco libros, siendo el quinto «de las espirales, y de otros irregulares géneros de vueltas» (1712, V: 238) el que comprende la definición de las escaleras (figura 1).

Es importante señalar que al igual que Fray Lorenzo de San Nicolás o Juan de Caramuel, y a diferencia de los primeros autores de este tipo de escritos como Alonso de Vandelvira o Ginés Martínez de Aranda el padre Tosca considera al caracol como parte de la familia de las escaleras (Benítez & Valiente 2015), y lo define como aquella que posee una planta circular en su «Proposición IV Explicanse las reglas que se deben observar en la fábrica de las escaleras»:

Unas tienen planta rectilínea y se llaman Rectilíneas,...; otras son circulares, que vulgarmente llamamos caracoles, y suben seguidamente en forma de espira (Tosca 1712, V: 243).

Y como tal, siempre que sea posible, debe procurar cumplir una serie de leyes para que sean «descansadas, y garbosas», es decir, para que posea unas condiciones mínimas de confort y seguridad:

Las leyes que deben observar para que sean descansadas, y garbosas, son las siguientes. 1. Que los escalones ni tengan notablemente más altura que de medio pie, ni menos que un tercio de pie. 2. De ancho han de tener casi el paso natural, y así no han de tener menos de pie y medio,



Figura 1
Tratado XV de la Monte y Cortes de Cantería (Tosca 1712, V) (Fuente: sedhc.es)

ni tampoco conviene pasen notablemente de dicha medida. 3. Los grados sean nones, no pares, para que si al subir se pone el pie derecho en el primer escalón, que es lo más natural, con ese mismo se entre en el cuarto de arriba. 4. El número de gradas en cada ramo, o vuelo sean 7 o 9 porque con ello, ni se tarda mucho, ni se acelera sobrado el llegar al plano, que sirve de descanso. 5. El estilo ordinario es mover las escaleras hacia la izquierda del que sube, dirigiendo hacia aquel lado sus vuelos: y lo contrario suele tenerse por defecto (Tosca 1712, V: 243)

En esta Proposición IV y de nuevo como hicieran Fray Lorenzo y Caramuel, Tosca cita como única fuente de conocimiento a Andrea Palladio (Benítez & Valiente 2015).

Además de la Propos. IV, Tosca adjunta dos proposiciones del tipo problema sobre el trazado de caracoles:¹ «Propos. V Problema Trazar, y fabricar un caracol sin bóveda, fig. 78» (figura 2) y la «Propos. VI Problema Trazar un caracol circular, que suba for-

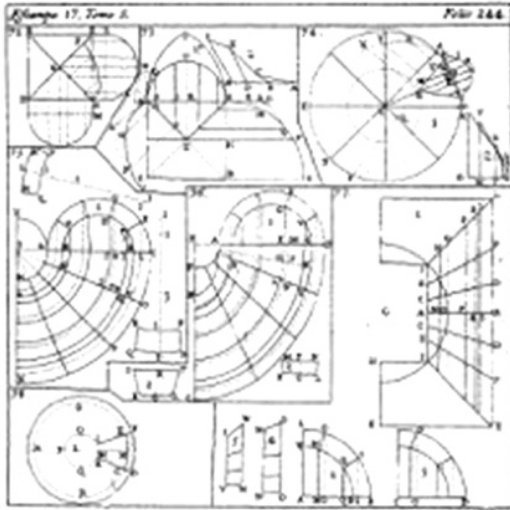


Figura 2
Lámina 17. Libro V del tratado XV. Tomo V. Tosca (1712)
(Fuente: sedhc.es)

mando bóveda espiral y suspensa por la parte interior en el aire, fig. 79 y 80» (1712, V: 244-245).

Este trabajo se ha centrado en el análisis de la proposición V. En dicha proposición Tosca describe tanto el caracol de husillo como el caracol con ojo. Establece sus dimensiones generales –la caja de la escalera y la altura a salvar en una vuelta– y las dimensiones de la pieza del peldaño –los valores de la huella y la tabica– así como del área de apoyo de un peldaño sobre otro y la de apoyo en el muro de la caja exterior. Sin embargo, es importante señalar que, como previamente Caramuel, no hace referencia en ningún momento a la superficie del intradós del caracol lo que hace presuponer la resolución más sencilla con una superficie escalonada.

Al finalizar la segunda proposición, Tosca considera además las opciones oval y elíptica e incluso paralelepípeda como variantes de la caja circular que poseen los caracoles descritos en las proposiciones V y VI, pero estima que no es necesario aclarar de nuevo por resolverse de forma similar a los ya descritos:

Así como en el caracol que se ha delineado es la planta circular, puede ser oval, o elíptica; puede también el caracol circular, o elíptico formarse dentro de un paralele-

pípedo; así como los sobredichas se encierran en un cilindro; y porque las operaciones son las mismas, y se ejecutan con el mismo orden, y reglas arriba dichas, no me detengo mas en este punto (1712, V:249).

ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TRAZA PROPUESTA

Para proceder al estudio del tratado de Tosca y facilitar su posterior análisis comparativo con otros tratados, se elaboró una ficha de síntesis normalizada. Esta ficha permitió identificar y extraer de cada texto la información más relevante necesaria para llevar a cabo este estudio, para a continuación contrastar los datos de los diferentes textos revisados.

Entre otros datos, la ficha comprende los parámetros que definen la geometría del volumen de la caja, así como de la pieza-peldaño cuya revolución genera este tipo de escaleras y que afectan directamente al nivel de confort y la seguridad de uso de las mismas. Ambas cuestiones son fundamentales a la hora de diseñar cualquier escalera. Dichos parámetros son: la altura libre, el número de peldaños por vuelta, sentido de giro de dichos peldaños, ancho de la huella (H), altura de la tabica (T), la relación entre estos últimos factores (H/T), la regularidad dimensional, la longitud de peldaño (Templer 1994).

Una vez reunida la información aportada por Tosca sobre el caracol con ojo, se procedió a su análisis comparativo con los textos de estereotomía españoles que incluyen la definición del caracol con ojo junto con la tradicional de husillo: Alonso de Vandelvira (1575-1580), Rodrigo Gil de Hontañón (1550-1580), Ginés Martínez de Aranda (1598-1608), Alonso de Guardia (c.1600), Fray Lorenzo de San Nicolás (1639), Joseph Gelabert (c.1653) (Rabasa Díaz 2011), Juan de Caramuel (1678), Juan de Portor y Castro (1708-1719), Juan García Berruguilla (1747) y Benito Bails (1783 y 1802).

Resultados sobre la geometría

Acercas de la forma de la caja cabe reseñar que Tosca es junto con Vandelvira y Portor y Castro el único autor que expresa la opción de ejecutar el caracol en ese esquema de planta. Y junto con Fray Lorenzo y Caramuel los que consideran la viabilidad de ejecutar sus trazas circulares de forma semejante en cajas elípticas. Aquí de nuevo puede verse la influencia de Palladio, quien previamente ya había conside-

rado dicha variante de las escaleras de caracol: «Las escaleras de caracol se construyen ya redondas ya elípticas (...)» (Palladio 1625).

Respecto a la geometría de la caja, Tosca al igual que previamente hiciera Caramuel, propone 14 pies para su dimensión interior. Esto supone un incremento mínimo de un 150% con respecto a las otras trazas analizadas. Como resume la figura 3, los resultados estimados del diámetro de la caja, confirman que si bien existe una gran variedad de dimensiones para la caja del caracol, éstas oscilan en su mayoría entre un valor mínimo de 4 pies y un valor máximo de 9 pies, siendo la más repetida la que posee el valor intermedio de los 6-6,5 pies de diámetro; si bien también puede apreciarse la tendencia general a ampliar dicha dimensión con el paso del tiempo.

Respecto a la dimensión del hueco interior y como ocurriera con el diámetro de la caja, Tosca sorprende de nuevo junto a Caramuel, pero esta vez con una proporción del ojo con respecto al diámetro de la caja (L), notablemente más pequeña que el resto de los autores (figura 4).

Respecto al sentido de giro del caracol y al igual que la amplia mayoría de los tratadistas Tosca plantea caracoles levógiros, es decir, aquellos que se generan por la rotación del peldaño en sentido contrario a las agujas del reloj. Sin embargo, como ellos tampoco lo manifiesta en el texto aclaratorio de la traza sino directamente en el dibujo

En lo relativo al número de peldaños por vuelta, ninguno de los autores determina un valor único. En general los tratadistas manifiestan la vinculación de este valor a la elección de la dimensión de la caja y

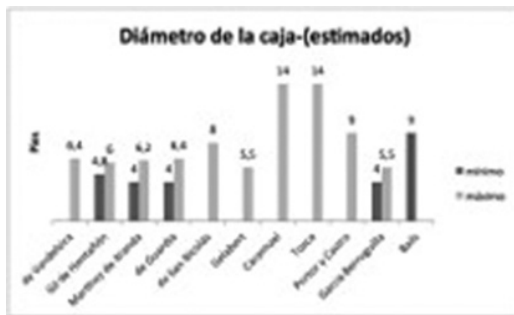


Figura 3
Valores estimados del diámetro de la caja (Autor: Patricia Benítez)

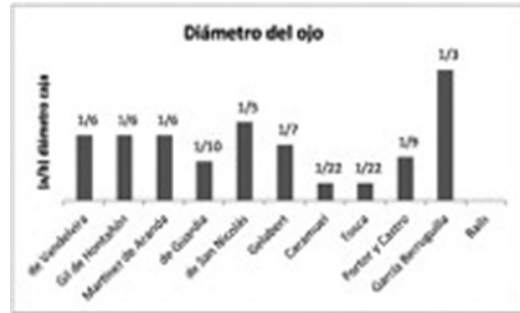


Figura 4
Relación entre los diámetros del ojo y de la caja (Autor: Patricia Benítez)

la limitación del ancho de la huella. Sin embargo todos ellos recomiendan unos valores, ya sea textual o gráficamente, los cuales han sido recogidos en la figura 5. Tosca coincide de nuevo con Caramuel en determinar 44 peldaños por vuelta. De nuevo en este punto ambos autores marcan una significativa diferencia, que es claramente consecuencia directa del gran tamaño de la caja por ellos establecida.

En cuanto a la longitud total del peldaño, puede observarse que Tosca, de nuevo junto a Caramuel, establece un valor de 3/7 del diámetro interior de la caja.

Si nos fijamos bien puede comprobarse que dicho valor, al igual que el del valor definido para el hueco interior, constituyen valores extremos en el conjunto de valores determinados por los tratadistas. Esto es debido a la relación inversamente proporcional que existe entre ambos conceptos. A igual tamaño de la

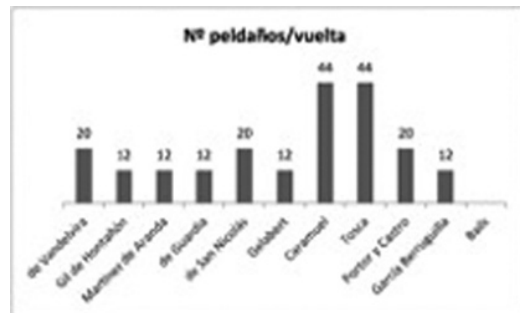


Figura 5
Peldaños por vuelta (Autor: Patricia Benítez)

caja, una menor dimensión del hueco interior implica una mayor longitud del peldaño, y viceversa.

Respecto al ancho de la huella, Tosca coincide con la mayoría de los autores en establecer 1 pie como la dimensión máxima medida junto a la caja exterior.

El otro valor que define la geometría del peldaño e interviene en el nivel de seguridad y confort de la escalera es la altura de la tabica. En este punto Tosca de nuevo repite los valores definidos anteriormente por Caramuel y determina dicho valor en medio pie, al igual que hiciera Vandelvira.

Caramuel y su influencia en Tosca

Tras comprobar por una lado la enorme coincidencia en los valores asignados a los distintos parámetros geométricos propuestos por Tosca (1712) con los propuestos por Juan de Caramuel en su tratado «Arquitectura Recta y Oblicua» (1678), y por otro la ausencia de referencia alguna de Tosca al tratado de Juan de Caramuel, se procedió al análisis comparativo ya no de las fichas de síntesis elaboradas, sino de los textos aclaratorios y de los dibujos que definen cada una de las trazas. Esto arrojó uno de los resultados más sorprendentes que se pueden observar a la luz del estudio comparativo realizado: la enorme coincidencia existente entre las trazas definidas por Caramuel y Tosca (figuras 6 y 7). Este hallazgo confirma que Tomás Vicente Tosca transcribió de forma casi literal el texto aclaratorio, así como reprodujo de forma casi exacta el dibujo del caracol incluido en el tratado de Caramuel.

El estudio comparativo demuestra, que Tosca difiere de Caramuel tan solo en cuatro puntos:

- expresa explícitamente la dimensión del hueco interior que ya se encontraba de forma implícita en el texto de Caramuel.
- menciona expresamente la disposición radial de los peldaños con una breve alusión a que los lados «vayan al centro» designado con una nueva letra, «L». Dicha disposición era evidente de acuerdo al dibujo de Caramuel.
- agrega un nuevo párrafo aludiendo a la firmeza y estabilidad de estas escaleras.
- elimina la referencia a la luz y las ventanas a las que aludía Caramuel (1678): «(...) no habrá pilar que en medio estorbe la luz, que dieren las ventanas(...)».

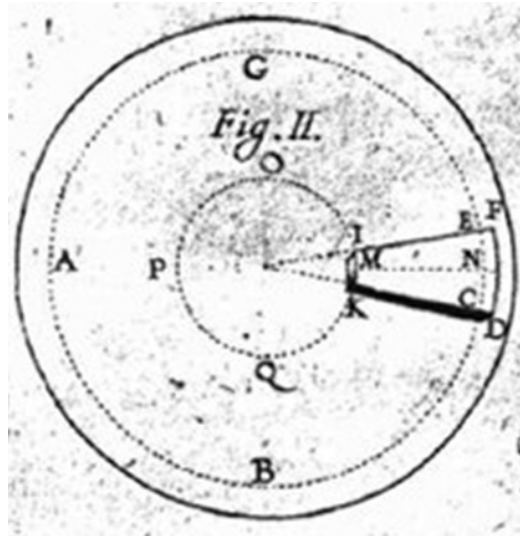


Figura 6
Dibujo propuesto por Caramuel (1678)

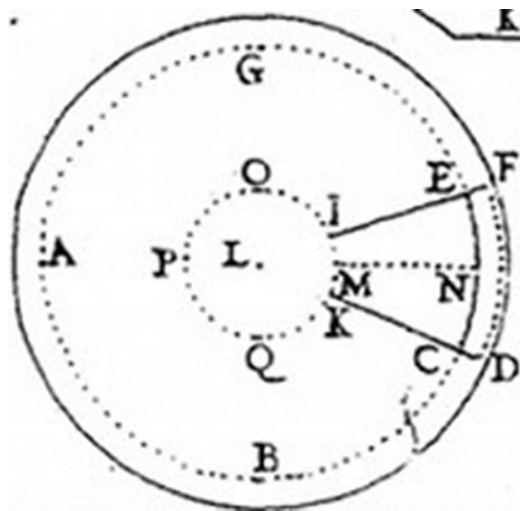


Figura 7
Dibujo propuesto por Tosca (1712)

A continuación puede observarse en cursiva el texto escrito por Tosca coincidente casi de forma literal con el escrito por Caramuel.

Texto aclaratorio de Caramuel

Yo en la Lam XXVIII. Fig. 2. le delineo de este modo.

El círculo ABGA, representa el cóncavo del caracol. Tenga esta circunferencia 44 pies; luego el diámetro tendrá 14. Mando labrar la piedra IFDK; que tenga de I a E seis pies. De E a F un pie; y de E a N, o de N a C otro pie, y de grueso medio pie. Describo en ella el arco EC y la línea MN. Si mando labrar 44 piedras, como esta, tendré suficientes para que mi caracol de una vuelta, porque todas son de la misma figura. En todas hago señalar el arco EC, y la línea MN porque son necesarias. El asentarlas es muy fácil. Póngase la primera piedra en el suelo, de modo que por todo un pie (EF y CD) entre en el muro, que se puede ir fabricando juntamente. La segunda piedra se ponga de manera, que su borde KC caiga sobre la línea MN de la segunda y así hasta el fin. Los escalones en CN tendrán de ancho un pie. Y haciéndose unos balaustres de yerro que sigan la vuelta de los escalones según el círculo PQMO no habrá pilar que en medio estorbe la luz, que dieren las ventanas. Con 44 escalones, quitando medio pie, que ellos tienen de grueso, habrá entre una vuelta y otra pies 21 1/2 De alto; que bastarán para que sea esta escalera majestuosa. (Caramuel, 1678)

Texto aclaratorio de T. V. Tosca

PROP. V Problema

Trazar, y fabricar un caracol sin bóveda fig. 78

1. Aunque estas escaleras circulares no sean hermosas pero su fábrica lleva mucho ingenio, y artificio. Este modo primero de fabricarlas no es el más ingeniosos, por carecer de la bóveda espiral, de que trataremos luego. «Sea, pues, el círculo ABGA el cóncavo del caracol, y el otro círculo exterior su convexo. Tenga la circunferencia interior, o cóncava 44 pies, y por consiguiente el diámetro AN tendrá 14 pies: lábrese, pues, la piedra IFDK, que tenga de I a E seis pies, de E a F un pie; y de E a N ó de N a C otro pie; y de grueso medio pie; y de los lados FI, DK vayan al centro L: desde el cual se describirá en ella el arco EC, señalando juntamente la línea MN. Lábrese en esta forma 44 piedras, y estas serán las bastantes para que el caracol de una vuelta; cuidando de señalar en todas el arco EC y la línea MN, porque son necesarias».

1.1 «El asentarlas es muy fácil. Póngase la primera piedra en el suelo, de modo que la porción EFCD entre en el muro, que se puede ir fabricando juntamente. La segunda piedra se pondrá sobre la primera, de suerte, que su borde caiga sobre la línea MN de la primera, y así hasta el fin: con lo cual tendrán los escalones en CN de ancho un pie»; y en medio quedará vacío el círculo PQMO de dos

pies de diámetro. «Y como los 44 escalones que componen una vuelta, tengan de alto medio pie, ocuparan 22 pies; y quitando medio pie del primer escalón habrá entre una vuelta, y otra 21 pies y medio, altura bastante para que ésta escalera sea majestuosa». La firmeza de estas escaleras consiste en lo que entran las piedras en el muro, y en que las unas sirvan de lecho, en que descansen las otras; pero frecuentemente para su mayor estabilidad se fabrica de suerte, que extendiéndose cada piedra a formar un círculo igual al OPQM, viene a formar un pilar en medio (Tosca 1712, V: 244-245)

CONCLUSIONES

Es llamativo que a pesar de la enorme semejanza entre el tratado de Tosca y el de Caramuel, el primero omitiera cualquier referencia al segundo. No es la primera vez que esto ocurre. El profesor Navascués ya puso de manifiesto la obvia semejanza e incluso copia literal entre ciertas partes del tratado de Benito Bails y el tratado de Frezier (Navascués 1983, 73), o las enormes coincidencias entre Hernán Ruiz y famosos autores italianos como Alberti o Serlio (Navascués 1974, 3). En ambos casos los autores principales omitieron referenciar sus fuentes. Este nuevo caso entre Tosca y Caramuel, contribuye a demostrar por un lado (i) lo habitual que dicha práctica llegó a ser, sobre todo durante el s.XVIII y en segundo lugar (ii) evidencia la pobre aportación de Tosca en el caso concreto del caracol con ojo.

NOTAS

1. En la página 9 de la Introducción de «Compendio Matemático en que se contienen todas las materias mas principales de las ciencias que tratan de la Cantidad» el Padre Tosca define los términos proposición y problema: «Proposición es un nombre general, y significa aquí cualquier conclusión de la ciencia, que proponemos para probarla por sus principios. De las proposiciones, unas son theoremas y otras Problemas (...). Problema es una proposición práctica, que propone el modo de hacer alguna cosa; como la que enseña a dividir una línea en dos partes iguales». (Tosca 1712)

LISTA DE REFERENCIAS

- Aguirre, J. d. c.1600. *Manuscrito de arquitectura y canteoría*. Madrid: BNE Biblioteca Digital Hispánica. Mss/12744.

- Bails, B. 1783. *Arquitectura Civil. Elementos de Matemáticas*. Madrid: D. Joaquín Ibarra. IX.
- Bails, B. 1802. *Diccionario de Arquitectura Civil*. Madrid: Viuda de Ibarra.
- Benítez, P. and M. Valiente. 2015. Fray Lorenzo de San Nicolás: el caracol con ojo de solución no radial (Segovia). En *Actas del Noveno Congreso Nacional y Primero Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*, Segovia 13 al 17 de octubre de 2015 (1:211-220). Segovia: Instituto Juan de Herrera.
- Caramuel Lobkowitz, J. 1678. *Arquitectura Civil Recta y Oblicua*. Vegeven: Imprenta Obispal por Camillo Corrado.
- García Berruguilla, J. 1747. *Verdadera practica de las resoluciones de la geometría sobre las tres dimensiones para un perfecto architecto: con una total resolución para medir, y dividir la planimetría para los agrímesores...su autor el Maestro Juan García Berruguilla, el Peregrino*. Madrid: Imprenta de Francisco Lorenzo Mojados.
- Martínez de Aranda, G. 1986. *Cerramientos y trazas de montea*. Manuscrito c.1600. Biblioteca Central Militar. Ms-457.
- Palladio, A. 1625. *Libro primero de la Arquitectura de Andrea Palladio. Que trata de cinco órdenes para fabricar y otras advertencias*. Traducido del Toscano al Castellano por Francisco de Praves, Arquitecto y Maestro mayor de Su Majestad. Valladolid: Ivan Lasso. BNE Biblioteca Digital Hispánica.
- Portor y Castro, J. d. 1708. *Cuaderno de Arquitectura*, BNE Biblioteca Digital Hispánica. Mss / 9114.
- Rabasa Díaz, E. 2011. *El manuscrito de cantería de Joseph Gelabert titulado Verdaderas traçes del Art de picapedrer: transcripción, traducción, anotación e ilustración del texto y los trazados*. Palma de Mallorca: Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears, Fundació Juanelo Turriano.
- San Nicolás, F. L. d. 1639. *Arte y Uso de Architectura. Compuesto por Fr. Laurencio de S Nicolas, Agustino Descalço, Maestro de obras*.
- Templer, J. 1994. *The Staircase: Studies of Hazards, Falls and Safer Design*, Cambridge, Mass: MIT Press.
- Tosca, T. V. 1712. *Compendio mathemático: en que se contienen todas las metrias mas principales de las ciencias que tratan de la cantidad que compuso...Thomas Vicente...presbitero de la Congregación del Oratorio de S. Felipe Neri de Valencia*. Valencia por Vicente Cabrera.
- Vandelvira, A. d. 1646. *Libro de cortes de cantería de Vande Elvira, arquitecto; sacado a la luz y aumentado por Philipe Lázaro de Goiti, arquitecto, ...* BNE Biblioteca Digital Hispánica, Mss/12719

