



UN “CAPIALZADO” RECUPERADO EN LA TRATADÍSTICA VALENCIANA DE CANTERÍA

A “CAPIALZADO” RECOVERED IN STEREOTOMY VALENCIAN TREATISES

Pablo Navarro Camallonga; orcid 0000-0002-9899-2313 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Juan Rojo Ferrer; orcid 0009-0002-9500-5586 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

doi: 10.4995/ega.2024.20030

El presente artículo muestra la relación del manuscrito de cantería de Xàtiva “Secretos de Arquitectura” con otras fuentes documentales. Este manuscrito, elaborado en el siglo XVIII, pertenece a la tradición tratadística española, y consiste en una colección de trazas dibujadas con texto explicativo adjunto. No obstante, se ha detectado que parte de los textos y trazas dibujadas se corresponden con fuentes documentales anteriores y de procedencias diversas. Esto ha permitido establecer relaciones y determinar un contexto concreto de transferencia de conocimientos. No obstante, dentro del manuscrito, hay un caso particular en el que se ha conservado el texto adjunto, pero no así la traza dibujada. Este se titula “Capialzado del arco por una frente y por el otro capialzado”. Se ha detectado, por otro lado, que el texto adjunto conservado

se corresponde en parte con una traza de capialzado propuesta por Vicente Tosca en su tratado. El artículo desgrana el texto de esta traza perdida, restituye gráficamente el trazado propuesto, y expone la problemática que esto supone, al tomar como referencia un caso que ya de por sí tiene ciertas incongruencias geométricas.

PALABRAS CLAVE: CANTERÍA, TRAZAS, CAPIALZADO, TRATADÍSTICA

This article shows the relationship between the Xàtiva stonemasonry manuscript “Secretos de Arquitectura” and other documentary sources. This manuscript, produced in the 18th century, belongs to the Spanish treatise tradition, and consists of a collection of drawn traces with accompanying explanatory text. However, it has been detected that some of the

texts and traces drawn correspond to earlier documentary sources of different origins. This has made it possible to establish relationships and to determine a specific context of knowledge transfer.

However, within the manuscript, there is one particular case in which the enclosed text has been preserved, but not the drawn trace. This is entitled “Capialzado del arco por una frente y por el otro capialzado”. It has been detected, on the other hand, that the enclosed text preserved corresponds in part to a capial tracing proposed by Vicente Tosca in his treatise. The article unravels the text of this lost trace, graphically restores the proposed layout, and exposes the problems that this entails, taking as a reference a case that already has certain geometric incongruities.

KEYWORDS: STONEMASONRY, TRACING, CAPIALZADO, TRATADÍSTICA



El manuscrito, secretos de arquitectura

El manuscrito analizado se conserva en el archivo municipal de Xàtiva (Arciniega, 2002, 186-204), numerado como LB-995, AMX, y su título completo es “Secretos de arquitectura, tratado geométrico que comprende lo más usual y corriente de la montea y cortes de cantería”. Este está datado en 1766, fue escrito, según se indica en la portada, en el Real Monasterio de San Miguel de los Reyes de Valencia, y no hay referencias expresas al nombre de su autor. El tratado, no obstante, fue propiedad de los Cuenca, familia de canteros, maestros de obra y arquitectos de Xàtiva en los siglos XVIII y XIX (Bérchez y Gómez Ferrer, 2007, 147-151). En la tapa aparece un texto manuscrito firmado por Francisco Cuenca y Barberá probablemente indicando pertenencia. También sabemos que el tratado perteneció a Francisco Cuenca Ferrer, arquitecto y maestro constructor en el siglo XVIII, por fechas de entierros y misas que aparecen en unas pocas páginas añadidas al final del manuscrito.

Esta obra fue adquirida por el archivo municipal de Xàtiva en el año 1993, consta de 116 folios, más las dos cubiertas, delantera y trasera, contando con treinta y nueve dibujos con sus correspondientes textos adjuntos.

Los casos analizados se encuentran en el capítulo tercero “de los arcos capialzados”, y están numerados como figura 13, (De’ el arco por una frente â nivel, ô adintelado, y por la otra Capialzado) y 14, (capialzado â lo pechina). La particularidad del caso 13 y 14 es que no presenta traza dibujada, probablemente porque seguramente se ha perdido en algún momento de la historia.

Estrategia metodológica

El *modus operandi* utilizado para la elaboración de este artículo se basa esencialmente en el estudio de las fuentes documentales. En primer lugar el manuscrito de cantería de Xàtiva. En segundo lugar, todo el conjunto de tratados y manuscritos de carácter histórico. Y en tercer lugar, todo el corpus historiográfico escrito sobre estas cuestiones:

- Del manuscrito: se ha realizado la transcripción del texto y posterior redibujado de las trazas añadiendo restituciones tridimensionales.
- Del corpus tratadístico: hay que señalar que la cantidad de trazados repetidos y variantes es notable. Algunos manuscritos están relacionados con otros en planos diversos, según ámbito geográfico, histórico, tipológico. Por lo que se ha realizado un estudio comparativo global tomando como referencia el manuscrito de Xàtiva. Este manuscrito se relaciona con determinadas fuentes y ámbitos concretos, lo cual acota el estudio de las trazas y casos prácticos, y permite contextualizar.
- El corpus historiográfico es la tercera fuente utilizada para el presente artículo, y no es otro conjunto documental que las propias referencias que se manejan: fundamentalmente, la bibliografía moderna y los estudios realizados hasta el momento (que no son abundantes).

La puesta en común de estas tres fuentes, y la reelaboración de la traza, va a permitir la correcta comprensión los casos planteados en el manuscrito de Xàtiva, y concretamente de la figura 13 y 14, objetos de estudio del presente artículo (Figs. 1 y 2).

The architectural secrets manuscript

The manuscript analysed is preserved in the municipal archive of Xàtiva (Arciniega, 2002, 186-204), numbered LB-995, AMX, and its full title is “Secretos de arquitectura, tratado geométrico que comprende lo más usual y corriente de la montea y cortes de cantería”. It is dated 1766, was written, as indicated on the title page, in the Royal Monastery of San Miguel de los Reyes in Valencia, and there are no express references to the name of its author. The treatise, however, was owned by the Cuenca family, a family of stonemasons, master builders and architects in Xàtiva in the 18th and 19th centuries (Bérchez and Gómez Ferrer, 2007, 147-151). On the cover there is a handwritten text signed by Francisco Cuenca y Barberá, probably indicating ownership. We also know that the treatise belonged to Francisco Cuenca Ferrer, architect and master builder in the 18th century, from the dates of burials and masses that appear on a few pages added at the end of the manuscript. This work was acquired by the municipal archive of Xàtiva in 1993, and consists of 116 pages, plus the two covers, front and back, with thirty-nine drawings with their corresponding texts attached. The cases analysed are found in the third chapter “of the capialzados arches”, and are numbered as figure 13, (De’ el arco por una frente â nivel, ô adintelado, y por la otra Capialzado) and 14, (capialzado â lo pechina). The particularity of the case 13 and 14 is that it does not have a drawn trace, probably because it has probably been lost at some point in history.

Methodological strategy

The *modus operandi* used for the preparation of this article is essentially based on the study of documentary sources. Firstly, the manuscript of the Xàtiva stonework. Secondly, the whole body of historical treatises and manuscripts. And thirdly, the entire historiographical corpus written on these issues:

- From the manuscript: the text has been transcribed and the traces have been redrawn, adding three-dimensional restitutions.



lo muestra La fig 12. observando las mismas reglas que se han dado.

Capítulo 3.

de los arcos capiatazados.

De'el arco por vna fuente à nivel, ó
adintelado, y por la otra Capiatazado.

1

fig. 13. Esto arco son los que comunmente se hacen en las puertas y ventanas cuadradas. Sea pues, la planta de la puerta $AB C D E F$, en la qual $B D$ es la planta que rectamente forman los postes, ó guardos. $A B$, y $E F$ son los darramos, y $B E$ lo rodado para el asiento, y bátedor de las puertas. Deseñase sobre $A F$, el arco escuadrado $A K F$, divídase en cinco partes iguales, de quíenes se tirarán los perpendiculares correspondientes continuándolos por toda la planta hasta la $D C$. Continúense con líneas ocultas las $C B$, y $D E$, hasta G , y H , y sea $G H$ igual à $B E$. hecho esto collese en la $A F$ desde el punto I la $I X$, igual à la $I K$, y la $I Z$, igual à la $I L$, y del punto M frente las $M Z$, $M X$, y otros sean lo lado inclinado, ó las juntas.

Las plantillas para los lechos, se colgaran así: La del primer lecho (moviendo el arco de salmer como debe) se tirará en la figura mayor la $A B$ perpendicular à $O B$, hácese aparte número 1. la $E B$ indefinida, y collese en ella la $q B$, igual à la $E B$ de la mayor. Del punto q levántese la perpendicular $q A$ indefinida. Tómese con el compas la $B A$, y desde B mómese sobre el punto A , hácese la $A R$ igual à la altura $A R$ del arco, y paralela à $B E$, y hecho el recodo B , igual a su correspondiente, como también la $B C$, ala $B C$. se tirará la $C D$ paralela à $B E$, y la $E D$ paralela à $A S$, y quedará hecha la plantilla.

La del segundo lecho se hará en esta forma: Thuse en la figura mayor la $L O$, paralela à la junta $L S$, y del punto L de la abeta $L K S$, hácese la $L O$ perpendicular à dicha paralela. Repítase aparte en el número 2. la $L O$, que es paralela à la junta, y del punto O levántese la perpendicular $O M$

indefinida. Tómese con el compas la inclinada $M Z$, y desde L número 2. róndese en la perpendicular al punto M . Hácese la $M S$ paralela à $O B$, igual à la junta $L S$, y tirando la $S T$ paralela à $O M$, se continuara la $L O$, hasta T , y añadiendo el recodo, y el para el logro: como $B T$, como en la anteciente, quedará trazada la plantilla. Para el tercer lecho: se tomará la $I P$ en lugar de la $L O$, y en lugar de la inclinada $M Z$, se tomará la $M X$, y se tirará de la misma manera: número 3.

Si quisiere que el capiatazado sea à lo pechina (que es mas garbo) se tirará como se sigue en las mismas plantillas de dicho arco sobre dicho: ya que lo demás es lo mismo que el antecedente sin alguna diferencia.

La plantilla del primer lecho, que forma el salmer, es el rectángulo $A O C$, sólo que la $A O$, y la $L O$ hunde ser iguales, à la $A R$, fig. Mayor.

La del segundo lecho se hará: tirando la $O B$ número 1. larga à disposición, y cortando la $B K$ igual à $L O$, se levantará la perpendicular $K L$, y ajustando desde B la $B L$ igual à $M Z$, y haciendo la $L N$, igual à la junta $L S$, y paralela à $O B$, se concluirá como antes lo demás. Luego se describirá el arco $L B$, con el mismo radio que el arco $M Z$, y quedará concluida la plantilla.

La del tercer lecho es la del número 2. que se forma de la misma suerte, sólo que la $M B$ es igual à la $I P$, y la $I B$ es igual al lado $M X$, y el arco $I B$. se ha de hacer con el mismo radio que se hizo en la fig. Mayor el arco $M X$, advirtiéndose que el centro de la pechina del capiatazado siempre ha de caer en la línea $B E$, adviéndose ó avanzando el compas, hasta coger los puntos.

fig. 1A

2

- From the treatise corpus: it should be noted that the number of repeated and variant tracings is remarkable. Some manuscripts are related to others on different levels, according to their geographical, historical and typological scope. Therefore, a global comparative study has been carried out taking the Xàtiva manuscript as a reference. This manuscript is related to certain sources

Referencias y relaciones del manuscrito con su contexto

Como se ha comentado, el manuscrito toma algunos textos y trazas procedentes de fuentes diversas. Esta multiplicidad se debe a la circulación extendida de tratados de can-

tería a lo largo del siglo XVIII, y, sobre todo, a la presencia de tratados impresos españoles y extranjeros.

Se determina, pues, de esta manera, que, en el manuscrito Secretos de arquitectura, hay un alto porcentaje del contenido proveniente de otras fuentes de índole diversa, que conviene mencionar resumidamente:



- En primer lugar, se detecta la fuente principal de la que bebe el manuscrito, con la presencia de trazas y textos (traducidos e interpretados) provenientes del tratado francés *Secretos de Arquitectura*, con el que comparte título, de Mathurin Jousse (1642).
- En segundo lugar, se detecta la presencia de trazas y textos de otra fuente, más cercana geográficamente hablando: El tratado de Cantería de Vicente Tosca (1727, f. 180, 190, etc.).
- En tercer lugar, se detecta la presencia de trazas que se corresponden con el manuscrito *Arte y uso de arquitectura* de Fray Laurencio de San Nicolás del 1639. En este conjunto de trazas se encuentran ejemplos como las pechinas de una media naranja esférica, I: 76v, y el modo de sacar las cimbras para los lunetos de albañilería, I: 104.
- También se identifica una clara relación con fuentes principalmente gráficas provenientes de la tradición hispánica renacentista: trazas parecidas a las de los manuscritos de Hernán Ruiz (f.47r), Vandelvira (capialzado en puerta cuadrada, f.46r) (Palacios 1987, 281-292), y Alonso de Guardia (capialçado desquixado, f.86v), ente otros.

Del arco por una frente a nivel, o adintelado, y por la otra capialzado

La traza que se analiza es una variante concreta de arco, llamada capialzado. Este, conviene recordar, es un arco tendido, cuya forma en las 2 caras del muro es distinta. Una de las dos suele estar más elevada que la otra, y en algunos ca-

sos, esta última, aparte de elevarse, se curva (Navarro 2018, 677).

Dentro de la obra *Secretos de Arquitectura*, en la figura 13 (f.16v y f.18r) aparece la descripción de una traza titulada “De’ el arco por una frente â nivel, ô adintelado, y por la otra Capialzado”, y en la figura 14 (f.18r) la explicación de otra traza, titulada capialzado â lo pechina. Ambas son prácticamente la misma explicación, con la salvedad que la segunda explica un poco más detalladamente el desarrollo de las plantillas de corte (dándoles una cierta curvatura a lo pechina). No obstante, en ninguna de las dos figuras aparece la traza dibujada.

La descripción que realiza el autor en los dos casos coincide razonablemente con las trazas de Vicente Tosca (1727) propuestas en su tratado de cantería: arco que por una frente sea a nivel, o adintelado, y por la otra capialzado (fig.47, f.180), y arco que por una frente sea a nivel, y por la otra capialzado a lo pechina (fig.48, f.190) (Fig. 3).

Hay que indicar que el manuscrito de Xàtiva desarrolla la traza de tres lechos, al igual que Tosca, pero en el caso del intradós, llamado concavidades por Tosca, la fuente setabense no los describe y Tosca describe tres (aunque dibuja dos, pues faltaría por dibujar el de la clave).

Proceso del trazado según el manuscrito y Tosca

Habiendo identificado las fuentes, procederemos al análisis gráfico. En primer lugar, desarrollaremos el capialzado como lo plantea Tosca, exponiendo brevemente el *modus operandi* propuesto para resolver las plantillas, y seguidamente verificaremos la correspondencia de este trazado con el texto setabense.

and specific areas, which limits the study of the traces and practical cases, and allows us to contextualise.

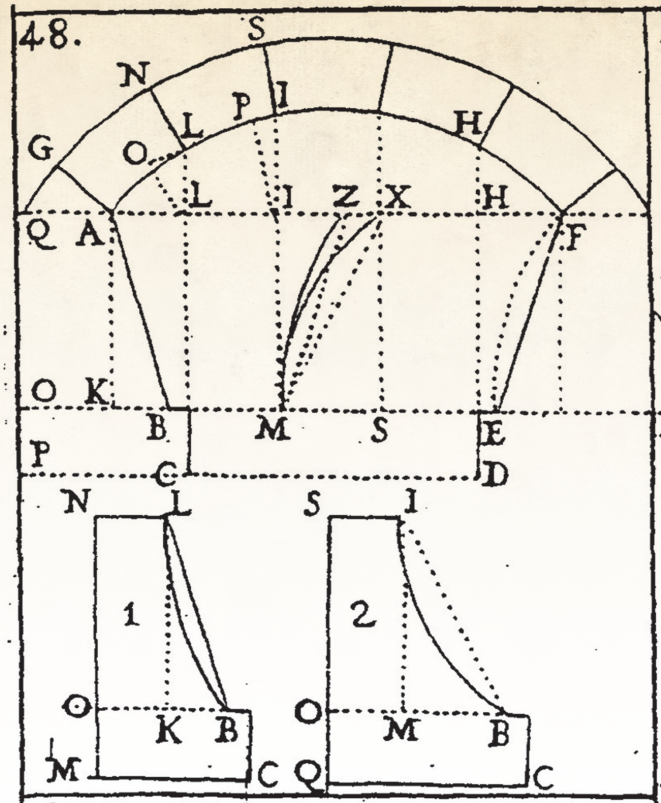
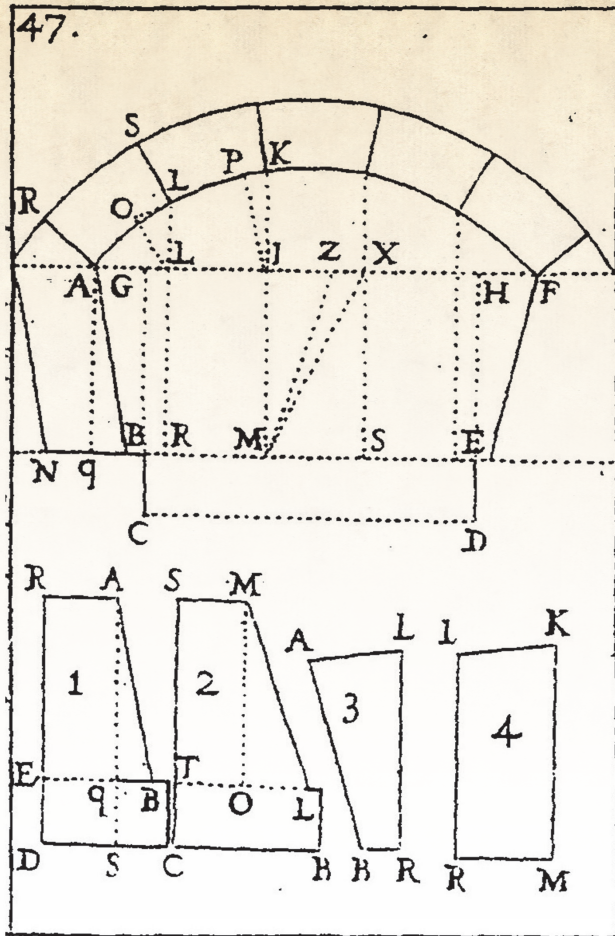
- The historiographical corpus is the third source used for this article, and it is no other set of documents than the references that are handled: fundamentally, the modern bibliography and the studies carried out to date (which are not abundant).

The pooling of these three sources, and the reworking of the trace, will allow a correct understanding of the cases presented in the Xàtiva manuscript, and specifically of figures 13 and 14, the objects of study in this article (Figs. 1 and 2).

References and relations of the manuscript to its context

As mentioned above, the manuscript takes some texts and traces from different sources. This multiplicity is due to the widespread circulation of treatises on stonemasonry throughout the 18th century and, above all, to the presence of Spanish and foreign printed treatises. It is thus determined that, in the manuscript *Secretos de arquitectura*, there is a high percentage of content from other sources of a diverse nature, which should be mentioned in brief:

- Firstly, we can detect the main source from which the manuscript draws, with the presence of traces and texts (translated and interpreted) from the French treatise *Secrets of Architecture*, with which it shares a title, by Mathurin Jousse (1642).
- Secondly, we detect the presence of traces and texts from another source, geographically closer to us: The treatise on stonemasonry by Vicente Tosca (1727, f. 180, 190, etc.).
- Thirdly, the presence of traces corresponding to the manuscript *Arte y uso de arquitectura* by Fray Laurencio de San Nicolás from 1639 was detected. In this set of traces we find examples such as the pendentives of a spherical half-orange, I: 76v, and the way to draw the formwork for the masonry lunettes, I: 104.



3

- A clear relationship with mainly graphic sources from the Hispanic Renaissance tradition is also identified: traces similar to those in the manuscripts of Hernán Ruiz (f.47r), Vandelvira (capialzado en puerta cuadrada, f.46r) (Palacios 1987, 281-292), and Alonso de Guardia (capialzado desquixado, f.86v), among others.

The arch on one side is level, or lintelled, and on the other side capialised

The design being analysed is a specific variant of arch, called a capialised arch. This, it is worth remembering, is a stretched arch, whose shape on the two faces of the wall is different. One of the two is usually higher than the other, and in some cases, the latter, in addition to being raised, is curved (Navarro 2018, 677).

In the work *Secretos de Arquitectura*, in figure 13 (f.16v and f.18r) there is a description of a design entitled *De' el arco por una frente â nivel, ô adintelado, y por la otra Capialzado*, and in figure 14 (f.18r) the explanation of another design, entitled *capialzado â*

La traza del capialzado en cuestión (Tosca 1727, traza en f.180) se desarrolla de la siguiente manera:

En primer lugar, se determina la planta en el dibujo, a través de las líneas paralelas del muro, la forma abocinada de la puerta, y sus recodos para el asiento y batidor de las puertas (Fig. 4).

Posteriormente, sobre el lado de mayor amplitud, se dibuja el arco escarzano coincidente con la geometría de la planta. Este arco se dividirá en partes iguales (cinco), se dibujarán las dovelas, y sobre la planta se graficarán las juntas, paralelas entre sí y perpendiculares a la dirección del muro (Fig. 4).

Con esto quedará terminada *grosso modo*, la traza del capialzado, que, conviene decir, no se corresponde con un dibujo de geometría (descriptiva) tal y como lo entendemos. En esta traza el objetivo no es

dibujar un conjunto de proyecciones con coherencia geométrica, sino una serie de datos geométricos en verdadera magnitud sobre los que poder trabajar. Por esta razón las dos proyecciones teóricas que tendríamos, se solapan y no aparecen total y correctamente dibujadas. Se trata, dicho de otro modo, de dibujar la información estrictamente necesaria para su uso en el proceso posterior de labra y conformación de bloques/dovelas de piedra.

Una vez dibujada la traza, se procede a la obtención, gráfica también, de las plantillas a partir de la misma. Para esto Tosca propone una metodología consistente en tomar una serie de datos (distancias) de la traza, e ir construyendo con estas, en dos dimensiones, las plantillas que definen los lechos entre dovelas, y la superficie de intradós (Fig. 5).



Incongruencias geométricas

En la traza del capialzado que se analiza, como ocurre en numerosos casos de la tratadística (Calvo, 1999, 62-70), se pueden detectar algunas incongruencias geométricas. Estas incongruencias no son otra cosa que errores geométricos debidos a simplificaciones que pueden tener (o no) consecuencias a la hora de poner las trazas en práctica en un taller de cantería. Y, en general, estos “errores” no son otra cosa que simplificaciones que consisten, por regla general, en considerar planas superficies que no lo son, tanto para obtener plantillas de lecho, como plantillas de intradós.

En el caso de los capialzados (y del capialzado que se analiza), este hecho es evidente en cuanto que el intradós del “arco” (y por lo tanto las plantillas de intradós) no es una superficie plana ni desarrollable. De aquí que necesariamente, si decidimos obtener plantillas de intradós, tengamos que hacer una simplificación. Esto a su vez plantea otra problemática, y es la posible utilidad o no de las plantillas (simplificadas) de intradós.

El caso de posible alabeo en las plantillas de lecho es aún más pro-

blemático que el de las plantillas de intradós. No solo por la propia cuestión de incongruencia geométrica al obtener plantillas simplificadas, sino porque los lechos son superficies de apoyo entre pares de piezas.

El capialzado que analizados, planteado en el manuscrito de Xàtiva, y desarrollado también por Tosca (1727, f.180) plantea estas dos cuestiones, y cada una de ellas requiere un breve desarrollo.

En cuanto a las plantillas de intradós, la simplificación que se plantea en la traza de Tosca es geoméricamente razonable. En realidad, se trata de un desarrollo aproximado por triangulación, fácilmente trazable tomando medidas con compás. (hablar de la utilidad de estas plantillas).

En cuanto a las plantillas de lecho, la simplificación o proceso de obtención que se plantea en la traza no solo es geoméricamente incongruente, sino que no puede tener aplicación práctica. Las plantillas que se dibujan en el ejemplo de Tosca presentan una pequeña cuña en un extremo para conformar la puerta, que no se corresponde con la forma que debe tener el capialzado, por lo que imposibilita su talla y conformación.

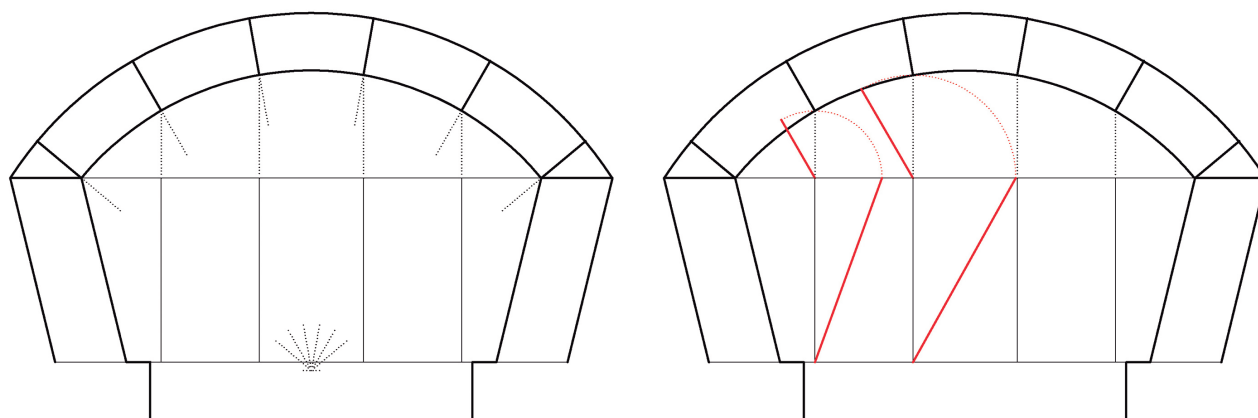
lo pechina. Both are practically the same explanation, except that the second explains in a little more detail the development of the cutting templates (giving them a certain curvature to the pendentive). However, in neither of the two figures is the line drawn. The description given by the author in both cases reasonably coincides with the traces of Vicente Tosca (1727) proposed in his treatise on stonemasonry: one side of the arch is level, or lintelled, and the other side is capialised (fig.47, f.180), and one side of the arch is level, and the other side is capialised to the pendentive (fig.48, f.190) (Fig. 3). It should be noted that the Xàtiva manuscript develops the outline of three beds, as does Tosca, but in the case of the soffit, called concavities by Tosca, the Setabrian source does not describe them and Tosca describes three (although he draws two, as the one in the keystone is still to be drawn).

Process of the layout according to the manuscript and Tosca

Having identified the sources, we will proceed to the graphic analysis. First of all, we will develop the capialzado as Tosca proposes it, briefly explaining the modus operandi proposed to resolve the templates, and then we will verify the correspondence of this tracing with the setabense text.

The layout of the capialzado in question (Tosca 1727, layout on f.180) is developed in the following way:

First, the plan is determined in the drawing, through the parallel lines of the wall, the



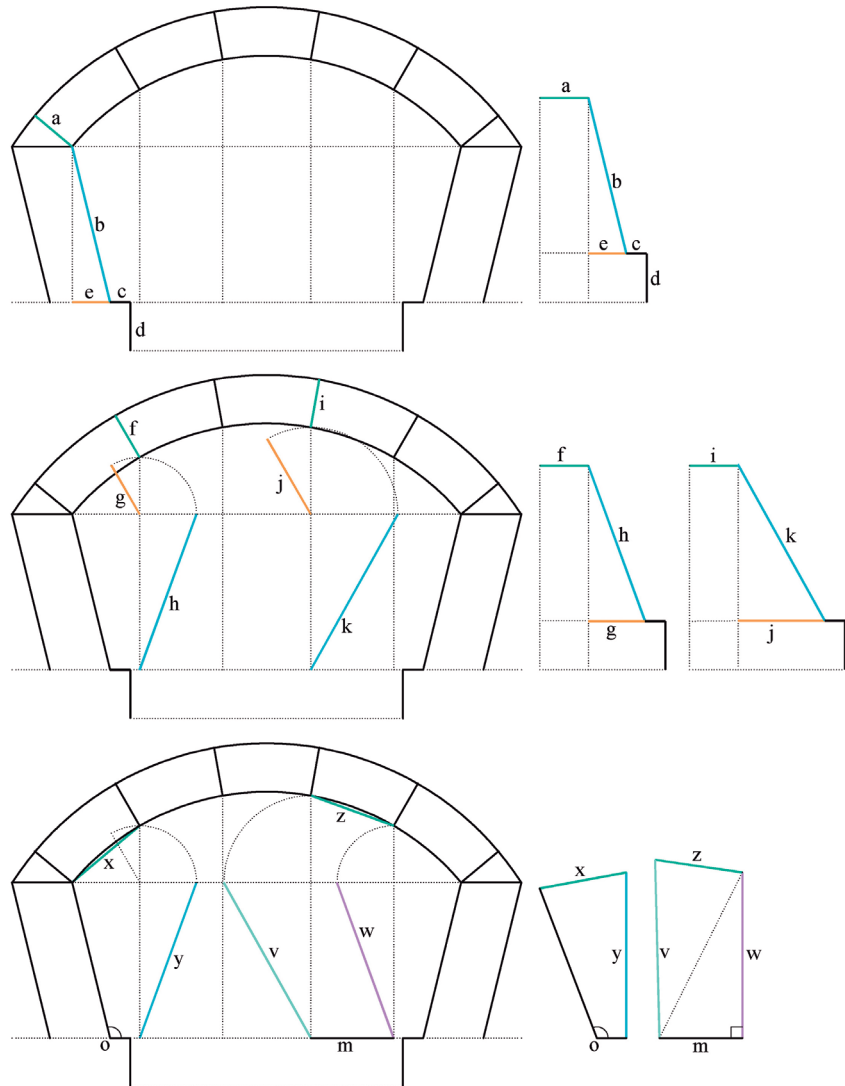


flared shape of the door, and its bends for the seat and beater of the doors (Fig. 4).

Subsequently, the segmental arch is drawn on the widest side, coinciding with the geometry of the ground plan. This arch will be divided into equal parts (five), the voussoirs will be drawn, and the joints will be drawn on the plan, parallel to each other and perpendicular to the direction of the wall (Fig. 4).

With this, the drawing of the capialisation, which, it must be said, does not correspond to a drawing of (descriptive) geometry as we understand it, will be roughly completed. In this drawing, the objective is not to draw a set of geometrically coherent projections, but a series of geometric data in true magnitude on which to work. For this reason, the two theoretical projections that we would have overlap and do not appear totally and correctly drawn. In other words, it is a question of drawing the information strictly necessary for its use in the subsequent process of working and shaping the stone blocks/dovelas.

Once the trace has been drawn, the templates are also obtained graphically from it. For this, Tosca proposes a methodology consisting of taking a series of data (distances) of the trace, and using these to construct, in two dimensions, the templates that define the beds between voussoirs, and the surface of the soffit (Fig. 5).



5

Geometric incongruities

In the layout of the capializado being analysed, as occurs in numerous cases of treatises (Calvo, 1999, 62-70), some geometric incongruities can be detected. These incongruities are nothing more than geometric errors due to simplifications that may (or may not) have consequences when it comes to putting the traces into practice in a stonemasonry workshop. And, in general, these "errors" are nothing more than simplifications that consist, as a rule, in considering flat surfaces that are not flat, both to obtain bed templates and soffit templates.

In the case of the capializados (and of the capializado being analysed), this fact is evident in that the intrados of the "arch" (and therefore the intrados templates) is not a flat or developable surface. Hence, necessarily, if we decide to obtain soffit templates, we have

Lo que ocurre en este caso es que tanto Tosca como el texto del manuscrito de Xàtiva, aplican una sistemática equivocada (geoméricamente), pero con el objeto de elaborar un discurso científico. Es decir, que el objeto de elaborar la traza, al menos en este caso, parece responder más a una cuestión teórica, que a producir un caso práctico o aplicable. Esto, además, encaja con la mentalidad ilustrada del contexto, en el que ya se comienzan a separar los oficios (en este caso la cantería) de los propios desarrollos teóricos/matemáticos.

Propuesta

El primer supuesto es que los lechos entre dovelas son planos, en

el segundo, la muesca de Tosca la eliminamos para simplificar ya que es la incongruencia más patente. En tercer lugar establecemos planta y "alzado" de los elementos principales del capializado, en cuarto lugar dividimos el arco del "alzado" y situamos las líneas de las juntas entre dovelas en la planta, que son, como aparecen en Tosca, paralelas (Fig. 6, arriba).

Después podemos, sobre esta figura, marcar cuales serían los lechos en el alzado/planta, calculando los lechos/plantillas de lecho en verdadera magnitud (Fig. 6).

Por lo que, la superficie del intradós no es desarrollable, pero si podemos hacer una aproximación,



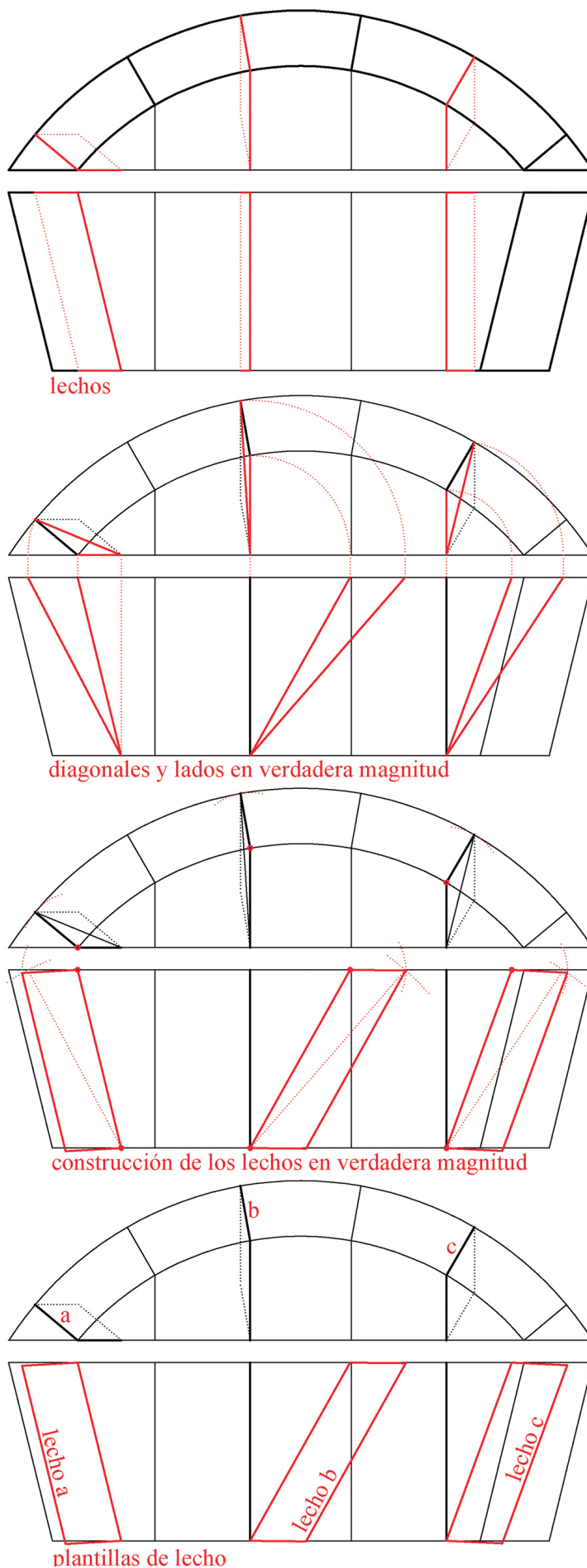
que consiste en “triangular” cada intradós de dovela, y así poder “desarrollar” esa superficie (Palacios 2003, 145), con tal de obtener unas plantillas que puedan ser útiles al cantero (Fig. 7).

Con esto hemos resuelto la traza y la obtención de las principales plantillas para obtener/poder tallar el capialzado. No obstante, necesitamos restituir, o hacer referencia aunque sea brevemente al proceso de talla de las piezas, y al sentido constructivo de la traza.

El proceso de labra de las piezas se puede plantear sin mucha dificultad a partir del método de los robos (de los Ríos y García, 2009, 1041-1050). Según el tipo de piezas, bien sea la de arranque o bien las dovelas que voltean el capialzado, podemos establecer unas envolventes previas, sobre las que aplicar plantillas. Como se observa en la figura, estos bloques iniciales, han de tener unas condiciones geométricas específicas, al menos en algunas de sus caras, para poder, sobre estas, marcar correctamente los elementos que definirán el intradós, los lechos, y al menos el frente principal del capialzado (Fig. 8).

En este proceso, las plantillas de intradós no son estrictamente necesarias, pero si tenemos en cuenta en el proceso de labra estos elementos auxiliares, el tallado puede facilitarse especialmente, ya que es mucho más cómodo situar los elementos en la dovela mediante plantillas que trasladando medidas de la montea (Fig. 9).

Con este análisis estereotómico (o de cantería) del capialzado, estamos ya en disposición de concluir una serie de conceptos que únicamente se pueden deducir de la comparativa entre los diferentes planos de análisis que hemos expuesto.





to make a simplification. This in turn raises another problem, and that is the possible usefulness or not of the (simplified) intrados templates.

The case of possible warping in bed templates is even more problematic than that of soffit templates. Not only because of the question of geometric incongruity when obtaining simplified templates, but also because the beds are support surfaces between pairs of pieces.

The capialzado, analysed in the Xàtiva manuscript, and also developed by Tosca (1727, f.180) raises these two questions, and each of them requires a brief development. As for the intrados templates, the simplification proposed in Tosca's tracing is geometrically reasonable. In reality, it is an approximate development by triangulation, easily traceable by taking measurements with a compass (talk about the usefulness of these templates).

As for the bedding templates, the simplification or process of obtaining them that is proposed in the trace is not only geometrically incongruous, but cannot have any practical application. The templates drawn in the example of Tosca have a small wedge at one end to form the door, which does not correspond to the shape that the capialzado should have, making it impossible to carve and shape it.

What happens in this case is that both Tosca and the text of the Xàtiva manuscript apply the wrong system (geometrically), but with the aim of elaborating a scientific discourse. In other words, the purpose of drawing the trace, at least in this case, seems to respond more to a theoretical question than to produce a practical or applicable case. This, moreover, fits in with the enlightened mentality of the context, in which the trades (in this case stonemasonry) are already beginning to be separated from the theoretical/mathematical developments themselves.

Proposal

The first assumption is that the beds between voussoirs are flat, in the second, the rough notch is eliminated for simplicity as it is the most obvious incongruity. Thirdly, we establish the plan and "elevation" of the main elements of the capialzado, fourthly, we

7. (Este método de obtención de plantillas en verdadera magnitud mediante triangulación aparecen en autores como Vandelvira, Hernán Ruiz, Portor y Castro y las obras dedicadas a la cantería en el s. XVIII, en general.)

7. (This method of obtaining templates in true magnitude by means of triangulation appears in authors such as Vandelvira, Hernán Ruiz, Portor y Castro and the works dedicated to masonry in the 18th century, in general)

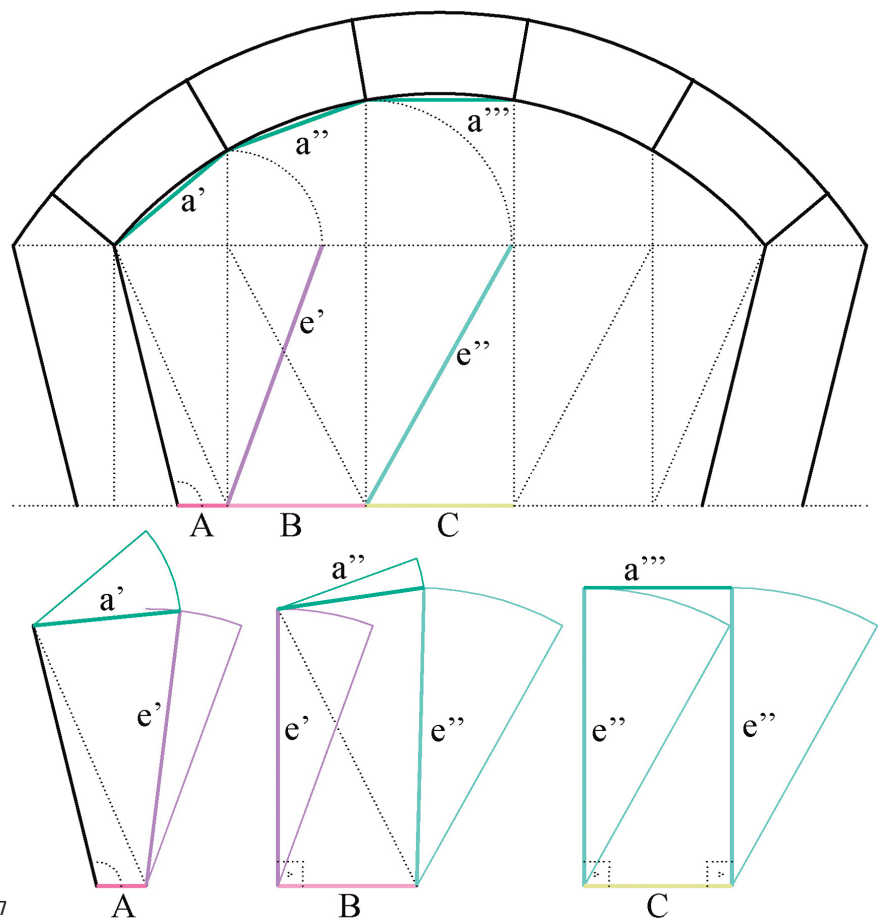
Conclusiones

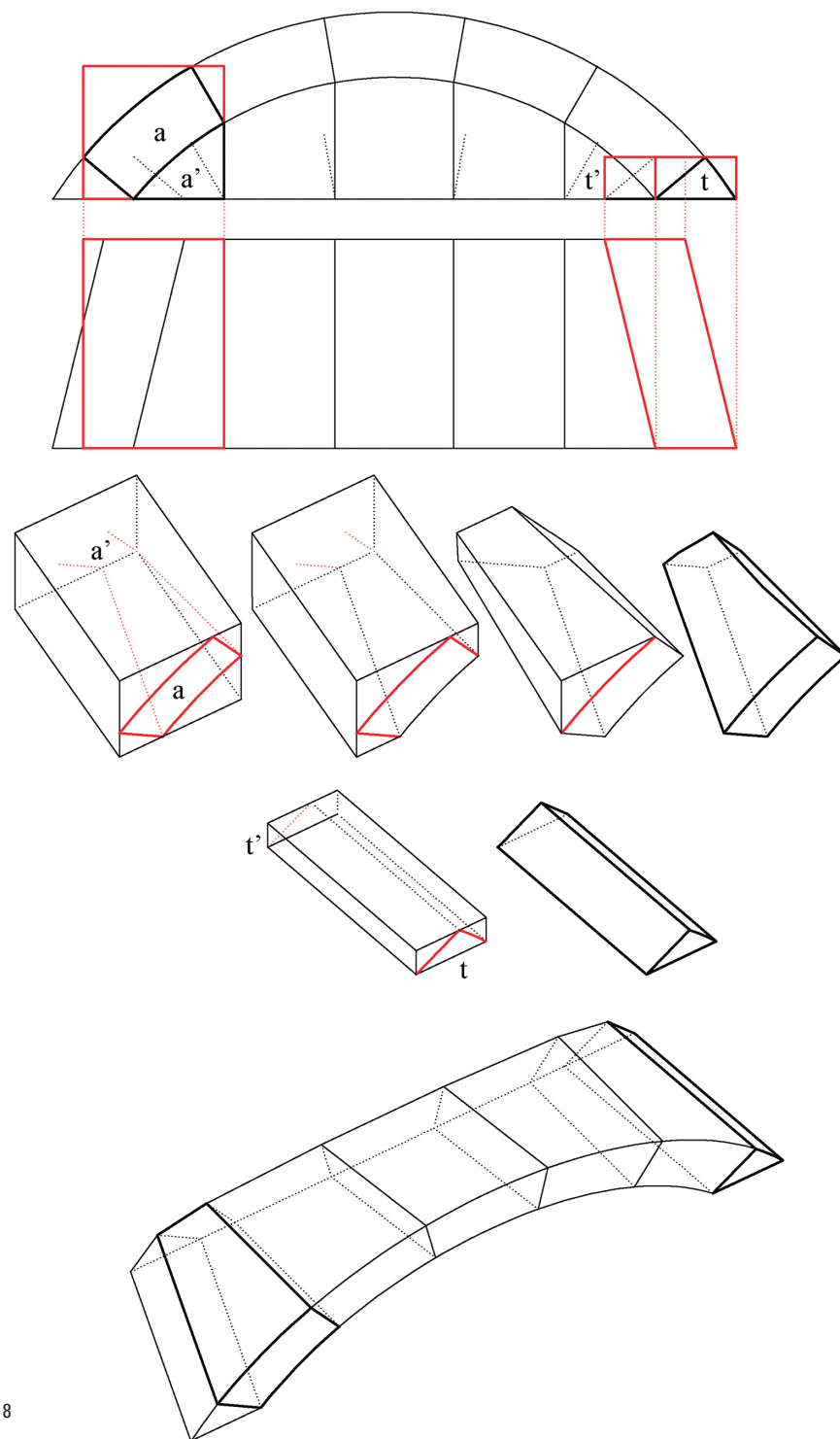
El punto principal que el artículo ha detectado, es la presencia de una traza sin dibujo, únicamente con texto, en el manuscrito de Xàtiva, que se corresponde parcial o casi totalmente con la traza 47 de Tosca.

El análisis de la traza propuesta por Tosca plantea una serie de cuestiones problemáticas. Se trata de un capialzado, en el que no se acaba de definir si sus lechos son planos o si pudiesen tener un cierto alabeo. Suponiendo que son planos, el problema persiste, ya que la traza dibujada por el autor valenciano, presenta unas plantillas de lecho con una "muesca", cuyo proceso gráfico carece de sentido

estrictamente geométrico. Es decir, se trata de una incongruencia, que imposibilita la conformación o talla del propio capialzado.

Por otro lado, estos errores son corregibles, y el artículo propone un sistema prácticamente igual, pero simplificando la cuestión de la "moldura/muesca" de la plantilla, y partiendo de la base de que los lechos deben ser planos. Esto ha permitido completar un breve análisis de cantería del capialzado, y poder detallar cuestiones relativas al proceso de talla de las diferentes piezas. En este proceso se ha corroborado por su parte, la utilidad que tiene el uso de plantillas, tanto de lecho como de intradós (plantillas que se proponen en la tratadística en general)





8

Comparando el análisis de Xàtiva/Tosca con el desarrollo estereotómico propuesto, se puede afirmar que la traza de tosca no tiene una finalidad constructiva, sino fundamentalmente teórica. Es más cercana a lo que conocemos actualmente como un ejercicio de geometría descriptiva, que la elaboración de un trazado destinado a la construcción, aunque,

por otro lado, la traza de tosca es heredera de este mundo.

Se puede certificar, pues, que tanto el caso de Tosca como el del manuscrito de Xàtiva pertenecen a un ámbito intelectual ilustrado, en el que la componente teórica gana fuerza. Esto es, estos autores, tratan de dar solidez científica a un conjunto de trazas, un corpus trata-

divide the arch of the "elevation" and place the lines of the joints between voussoirs on the plan, which are, as they appear in Tosca, parallel (Fig. 6, above).

Then we can, on this figure, mark which would be the beds in the elevation/plan, calculating the beds/bedplates in true magnitude (Fig. 6).

Therefore, the intrados surface cannot be developed, but we can make an approximation, which consists of "triangulating" each voussoir intrados, and thus be able to "develop" that surface (Palacios 2003, 145), in order to obtain templates that can be useful to the stonemason (Fig. 7).

With this we have solved the tracing and the obtaining of the main templates to obtain/carve the capialzado. However, we need to restore, or refer at least briefly to the process of carving the pieces, and to the constructive sense of the trace.

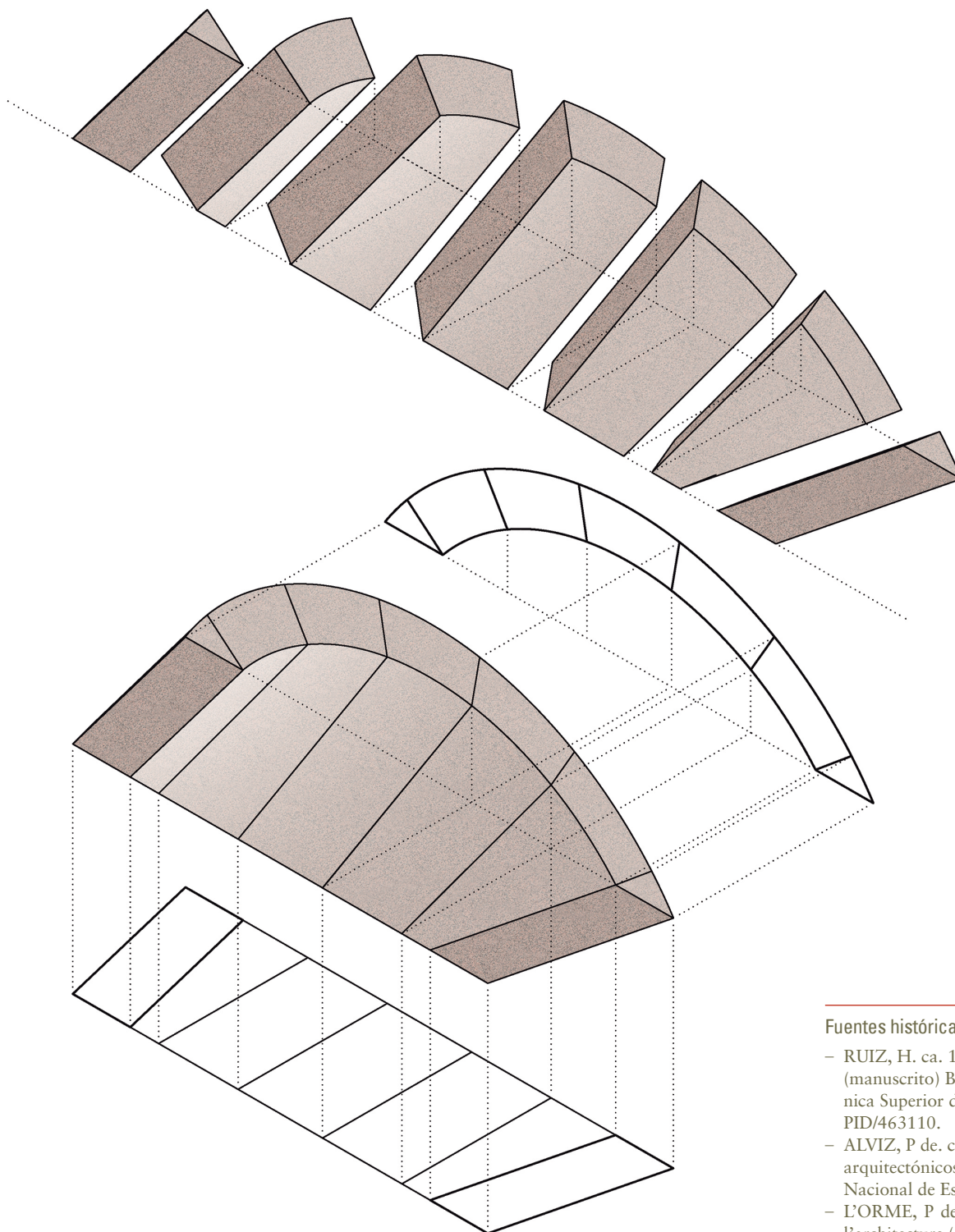
The process of carving the pieces can be approached without much difficulty on the basis of the robbery method (de los Ríos and García, 2009, 1041-1050). Depending on the type of pieces, whether it is the starting piece or the voussoirs that turn the capialzado, we can establish some previous envelopes, on which templates can be applied. As can be seen in the figure, these initial blocks must have specific geometric conditions, at least on some of their faces, in order to correctly mark the elements that will define the soffit, the beds, and at least the main front of the capialzado (Fig. 8).

In this process, the soffit templates are not strictly necessary, but if we take these auxiliary elements into account in the carving process, the carving can be particularly facilitated, since it is much easier to place the elements in the voussoir using templates than by transferring measurements from the masonry (Fig. 9).

With this stereotomic (or masonry) analysis of the capialzado, we are now in a position to conclude a series of concepts that can only be deduced from the comparison between the different planes of analysis that we have presented.

Conclusions

The main point that the article has detected is the presence of a trace without drawing, only



9

with text, in the Xàtiva manuscript, which corresponds partially or almost totally with Tosca's trace 47.

The analysis of the line proposed by Tosca raises a series of problematic questions. It is a capitalizado, in which it is not clear whether its beds are flat or whether they could have a certain warping. Assuming that they are flat, the problem persists, since the trace drawn by the Valencian author presents some bed templates with a "notch", whose graphic process lacks a strictly geometrical

dístico, intentando casar su naturaleza eminentemente gráfica, con la sistemática científica, por ejemplo, de "los Elementos" de Euclides.

La cuestión expuesta en el presente artículo, forma parte de una investigación más extensa, la realización de la Tesis Doctoral, que se está llevando a cabo a cerca del manuscrito de Xàtiva en la Universidad Politécnica de Valencia. ■

Fuentes históricas (tratados y manuscritos)

- RUIZ, H. ca. 1550. Libro de arquitectura (manuscrito) Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. PID/463110.
- ALVIZ, P de. ca. 1550. Dibujos de trazados arquitectónicos (manuscrito). Biblioteca Nacional de España, Madrid. MSS/12686.
- L'ORME, P de. 1567. Le premier tome de l'architecture (primera edición). París.
- GUARDIA, A de. Dibujos manuscritos de arquitectura en libro (impreso en Venecia. 1568) Biblioteca Nacional de España, Madrid. ER/4196
- SAN NICOLÁS, L. 1639. Arte y uso de Arquitectura. Madrid.
- JOUSSE, M. 1642. Le secret de l'Architecture. París.
- VANDELVIRA, A. 1646. Libro de cortes de cantería (manuscrito) Biblioteca Nacional de España, Madrid. MSS/12719.
- PORTOR y CASTRO, J. 1708. Cuaderno de arquitectura de Juan de Portor y Castro (manuscrito). Biblioteca Nacional de España, Madrid. MSS/9114.



- TOSCA, V. 1727. Compendio Mathematico. Tomo V. Tratado XIV de la arquitectura civil. Tratado XV de la montea y cortes de cantería. Valencia.

Bibliografía actual

- ARCINIEGA, L. 2002. Arquitectura a gusto de su majestad en los monasterios de San Miguel de los Reyes y Santo Domingo, siglos XVI y XVII
- BÉRCHEZ, J.; GÓMEZ-FERRER, M. 2007. La Seo de Xàtiva. Historia, imágenes y realidades. Generalitat Valenciana.
- CALVO, J. 1999. Cerramientos y trazas de montea» de Ginés Martínez de Aranda. Tesis doctoral. Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- LÓPEZ MOZO, A. 2009. Bóvedas de piedra de San Lorenzo del Escorial. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- MARÍN SÁNCHEZ, R. 2014. Uso estructural de prefabricados de yeso en la arquitectura levantina de los siglos XV y XVI. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València.
- NAVARRO, P. 2018. Arcos, bóvedas de arista y bóvedas aristadas de cantería en el círculo de Francesc Baldomar y Pere Compte. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- ORELLANA, A. 1791. Valencia antigua y moderna. Edición moderna de Acción bibliográfica valenciana, de 1923.
- PALACIOS, J.C. 1988. Invención y convención en las técnicas constructivas del renacimiento español. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- PALACIOS, J.C. 2003. Trazas y cortes de cantería del renacimiento español. Madrid. Ed. Mulinallera. 2003.
- PALACIOS, J.C. VVAA. 2007. Arte de la piedra. ed. San Pablo CEU. Madrid.
- PÉREZ DE LOS RIOS, C. García Alías. 2009. Mathurin Jousse: preludio de la estereotomía moderna. Actas del sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Volumen II.
- PÉREZ DE LOS RIOS, C. Senent, R. 2013. La construcción de la bóveda de arista rectangular del tratado de Gelabert: teoría y práctica. Informes de la Construcción. MADRID. Instituto Juan de Herrera. Vol 65.
- Rabasa, E. 2000. Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX. Akal Textos de Arquitectura.
- RABASA DÍAZ, Enrique. 2011b. El manuscrito de cantería de Joseph Gelabert. Madrid: Fundación Juanelo Turriano.
- RABASA, E. 2013. Estereotomía: teoría y práctica, justificación y alarde. Informes de la Construcción, nº 65. Madrid.

sense. In other words, this is an incongruity that makes it impossible to shape or carve the capialzado itself.

On the other hand, these errors are correctable, and the article proposes a practically identical system, but simplifying the question of the "moulding/notch" of the template, and assuming that the beds should be flat. This has allowed us to complete a brief analysis of the stonework of the capialzado, and to be able to detail questions related to the carving process of the different pieces. In this process, the usefulness of the use of templates has been corroborated, both for the bed and the soffit (templates that are proposed in the treatises in general).

Comparing the analysis of Xàtiva/tosca with the proposed stereotomic development, it can be affirmed that the tosca trace does not have a constructive purpose, but is fundamentally theoretical. It is closer to what we know today as an exercise in descriptive geometry than the elaboration of a layout intended for construction, although on the other hand, the tosca layout is heir to this world.

It can be certified, then, that both the case of Tosca and that of the Xàtiva manuscript belong to an enlightened intellectual sphere, in which the theoretical component gains strength. That is, these authors try to give scientific solidity to a set of traces, a treatise corpus, trying to marry its eminently graphic nature with the scientific systematics, for example, of Euclid's "Elements".

The question presented in this article is part of a more extensive research, the completion of a doctoral thesis, which is being carried out on the Xàtiva manuscript at the Polytechnic University of Valencia. ■

Historical sources (treatises and manuscripts)

- RUIZ, H. ca. 1550. Libro de arquitectura (manuscrito) Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. PID/463110.
- ALVIZ, P de. ca. 1550. Dibujos de trazados arquitectónicos (manuscrito). Biblioteca Nacional de España, Madrid. MSS/12686.
- L'ORME, P de. 1567. Le premier tome de l'architecture (primera edición). París.
- GUARDIA, A de. Dibujos manuscritos de arquitectura en libro (impreso en Venecia. 1568) Biblioteca Nacional de España, Madrid. ER/4196
- SAN NICOLÁS, L. 1639. Arte y uso de Arquitectura. Madrid.
- JOUSSE, M. 1642 Le secret de l'Architecture. Paris.

- VANDELVIRA, A. 1646. Libro de cortes de cantería (manuscrito) Biblioteca Nacional de España, Madrid. MSS/12719.
- PORTOR y CASTRO, J. 1708. Cuaderno de arquitectura de Juan de Portor y Castro (manuscrito). Biblioteca Nacional de España, Madrid. MSS/9114.
- TOSCA, V. 1727. Compendio Mathematico. Tomo V. Tratado XIV de la arquitectura civil. Tratado XV de la montea y cortes de cantería. Valencia.

Current bibliography

- ARCINIEGA, L. 2002. Arquitectura a gusto de su majestad en los monasterios de San Miguel de los Reyes y Santo Domingo, siglos XVI y XVII
- BÉRCHEZ, J.; GÓMEZ-FERRER, M. 2007. La Seo de Xàtiva. Historia, imágenes y realidades. Generalitat Valenciana.
- CALVO, J. 1999. Cerramientos y trazas de montea» de Ginés Martínez de Aranda. Tesis doctoral. Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- LÓPEZ MOZO, A. 2009. Bóvedas de piedra de San Lorenzo del Escorial. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- MARÍN SÁNCHEZ, R. 2014. Uso estructural de prefabricados de yeso en la arquitectura levantina de los siglos XV y XVI. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València.
- NAVARRO, P. 2018. Arcos, bóvedas de arista y bóvedas aristadas de cantería en el círculo de Francesc Baldomar y Pere Compte. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- ORELLANA, A. 1791. Valencia antigua y moderna. Edición moderna de Acción bibliográfica valenciana, de 1923.
- PALACIOS, J.C. 1988. Invención y convención en las técnicas constructivas del renacimiento español. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- PALACIOS, J.C. 2003. Trazas y cortes de cantería del renacimiento español. Madrid. Ed. Mulinallera. 2003.
- PALACIOS, J.C. VVAA. 2007. Arte de la piedra. ed. San Pablo CEU. Madrid.
- PÉREZ DE LOS RIOS, C. García Alías. 2009. Mathurin Jousse: preludio de la estereotomía moderna. Actas del sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Volumen II.
- PÉREZ DE LOS RIOS, C. Senent, R. 2013. La construcción de la bóveda de arista rectangular del tratado de Gelabert: teoría y práctica. Informes de la Construcción. Madrid. Instituto Juan de Herrera. Vol 65.
- RABASA, E. 2000. Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX. Akal Textos de Arquitectura.
- RABASA DÍAZ, Enrique. 2011b. El manuscrito de cantería de Joseph Gelabert. Madrid: Fundación Juanelo Turriano.
- RABASA, E. 2013. Estereotomía: teoría y práctica, justificación y alarde. Informes de la Construcción, nº 65. Madrid.