

La traza del arco en torre cavada y torre redonda en el manuscrito de cantería Ms. 12686 de la Biblioteca Nacional de España

(Recibido: 20/03/2015; Aceptado: 08/05/2015)

Ricardo García Baño

Profesor asociado. Grupo de Investigación en Historia de la Construcción
Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Universidad Politécnica de Cartagena
Avenida Paseo de Alfonso XIII, nº 50, 30203 Cartagena (Murcia)
Teléfono: 968935100 Email: ricardo.garcia@upct.es

Resumen. El trabajo plantea el estudio de la pieza correspondiente al arco en torre cavada y torre redonda incluido en el manuscrito de cantería Ms. 12.686 conservado en la Biblioteca Nacional de España, mediante el análisis de las soluciones para la labra de las dovelas contenidas en la traza, su comparación con las obtenidas a partir de las proyecciones de un modelo tridimensional de la pieza y una visión transversal en relación a los arcos análogos contenidos en los manuscritos y tratados de cantería renacentistas

Palabras clave. Arco en torre cavada y redonda; Cantería; Estereotomía

Abstract. The paper presents the study of the arch opened at a cylindrical wall included in the stonecutting manuscript Ms. 12.686 preserved in the National Library of Spain, analyses stereotomic solutions to obtain templates for the dressing process of the voussoirs, compares those with the other ones obtained from projections of a three-dimensional model of the arch and provides a transverse vision in relation to similar arches contained in Renaissance stonecutting manuscripts and treatises.

Keywords. Arch opened at a cylindrical wall; Stereotomy; Stonecutting

1. Introducción

En la Biblioteca Nacional de España se conservan varios manuscritos relacionados con la cantería. Uno de ellos, el Ms. 12686, posee un núcleo principal que contiene las trazas correspondientes a diversas piezas de cantería que incorporan, como es habitual en la tratadística canteril renacentista, las construcciones geométricas necesarias para la obtención de las plantillas de las caras de las dovelas que permitan acometer su labra. La pieza analizada es la denominada *arco en torre cavada y torre redonda* [9], que corresponde a un arco abierto en un muro curvo.

2. Características del arco

Se plantea, sobre un muro cilíndrico, la apertura de un hueco generado por la proyección de un arco de medio punto según una dirección radial del muro, con lo que la superficie del intradós es cilíndrica de revolución y se generan dos embocaduras en las caras cóncava y convexa del muro, que se corresponderían con las denominaciones de *torre cavada* y *torre redonda* respectivamente. La pieza se divide en siete dovelas mediante un haz de planos radiales respecto del arco proyectante. En estas condiciones, no hay esviaje, las juntas del intradós son paralelas entre sí y a las jambas y las juntas de las testas son arcos de elipse, producto de las secciones del cilindro por los planos radiales. El arco es simétrico respecto del plano vertical que contiene al eje. Las caras del intradós y de las testas de las dovelas son cilíndricas

y las caras correspondientes a los lechos son planas (Fig. 1).

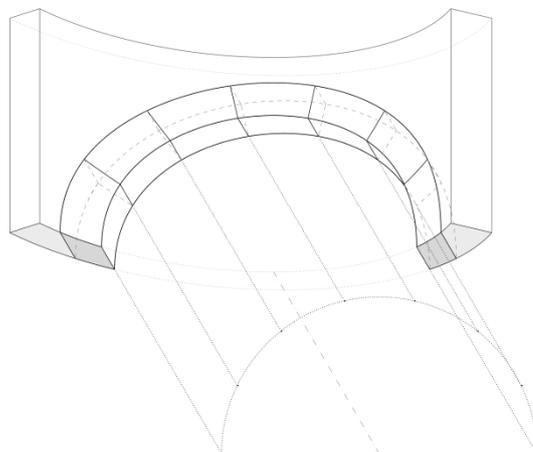


Fig. 1. Arco en torre cavada y torre redonda. Perspectiva caballera obtenida a partir del modelo 3D según la traza contenida en el manuscrito Ms 12.686 BNE.

Un dato a destacar es la esbeltez tan alta con la que se plantea la traza, en la que el espesor de los muros dibujados en planta se corresponde con el 13% de la luz del arco. Una pieza de tales proporciones presentaría problemas estructurales para contrarrestar los empujes al vacío y resultaría poco probable su viabilidad respecto a ser construida. Tal esbeltez resulta única en el conjunto de tratados y manuscritos renacentistas conocidos de cantería, que al abordar piezas semejantes dibujan espesores de muros respecto de la luz del arco entre el 22% que propone Cristóbal de Rojas en el *arco en torre cavado* [8] hasta el más conservador 120% del *portal da torra*

radona de Gelabert [3], proporciones más razonables de cara a una materialización constructiva.

La aparición de un arco tan estilizado en el manuscrito respecto del criterio del resto de la tratadística, no es una excepción, pues se da en otras trazas como el arco por esquina y rincón.

3. El planteamiento de la traza

El título aparece escrito en la parte superior del folio, como *Arco torre cavada y torre redonda*. No está acompañada de ningún texto explicativo, si bien, del estudio de las marcas de traza y de los textos que se incluyen en trazas precedentes del manuscrito pueden extraerse datos significativos al respecto. Se dibuja la pieza en doble proyección ortográfica, en la que planta y alzado coinciden en los vértices de la cara convexa de los salmeres (Fig. 2).

El método de labra propuesto es el habitualmente conocido como labra por plantas, en el que se acomete la labra de las dovelas con la ayuda de las plantillas correspondientes a los contornos de sus caras, obtenidas a partir de la traza. Los lechos son caras planas, siendo necesario determinar el ángulo que forman las juntas del intradós con las testas, que se controlará en el proceso de labra mediante el instrumento conocido como saltarregla.

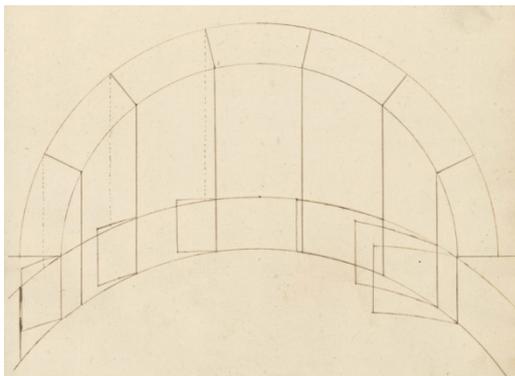


Fig. 2. Arco en torre cavada y torre redonda. Ms 12.686 BNE.

Las caras del intradós son cilíndricas, pero la práctica habitual en la tratadística no pretende la obtención de las plantillas de la superficie del cilindro desarrollada, sino la proyección de la cara ortogonal al plano definido por sus cuatro vértices. La diferencia dimensional entre ambas superficies, en la práctica, resulta poco significativa.

4. La resolución geométrica

El autor del manuscrito, dada la simetría, obtiene las plantillas de intradós de las tres dovelas de la parte derecha y las plantillas de los lechos del salmer y las tres dovelas situadas a la izquierda y dibuja todas ellas directamente sobre la planta. El plano determinado por las juntas de intradós de la clave y el lecho del salmer son horizontales, por lo que las plantillas coinciden con sus proyecciones en planta.

Se ha realizado un modelo 3d del arco con las dimensiones de la traza y se han obtenido las

proyecciones correspondientes a las plantillas de las caras de intradós y de los lechos, para compararlas con las contenidas en la traza del manuscrito (Fig. 3).

El estudio detallado de la traza revela la existencia de varios errores en su resolución. En la obtención de las plantillas de las caras del intradós, el autor aparentemente manifiesta conocer el recurso del abatimiento. Realiza un giro de la cara alrededor de la junta inferior del intradós, que es horizontal, obtiene la posición abatida del tercer vértice, situado en la embocadura convexa, con un trazo oculto desde su proyección en la planta, perpendicular al eje de giro y trasladando sobre él desde la proyección del vértice inferior de la misma embocadura, la distancia entre ambos tomada directamente del alzado. Este es el primer error cometido, pues dicha distancia sería la correcta en el caso de un arco en un muro recto, pero para el muro cilíndrico, esa medida se corresponde con la separación entre las juntas paralelas del intradós, pero no entre sus vértices, que es significativamente mayor.

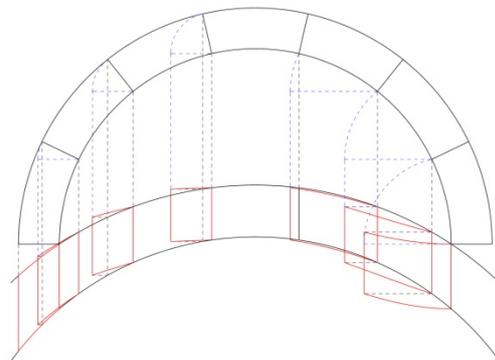


Fig. 3. Obtención de plantillas de caras de intradós y lechos para el arco en torre cavada y torre redonda, a partir del modelo.

Para la obtención del cuarto punto de la plantilla se comete un nuevo error al suponer que las longitudes de las dos juntas del intradós son iguales, lo que se da en el caso de un muro recto, pero no en el muro cilíndrico, en el que las longitudes van disminuyendo a medida que se acercan a la clave. Estos dos errores no aparecen en las trazas análogas de la tratadística renacentista estudiadas.

Al dibujar las líneas del contorno de las testas, el autor se limita a unir mediante un arco con la misma curvatura de la planta los dos vértices obtenidos, pero como puede apreciarse en el dibujo realizado a partir del modelo, el efecto del muro curvo hace que en las dovelas inferiores, las curvas de contorno de las plantillas en las embocaduras tengan la curvatura inversa respecto a la planta, es decir, sean cóncavas en el lado convexo y viceversa. Las plantillas obtenidas son de menor tamaño y de forma significativamente diferente a las reales y a partir de ellas no sería posible una adecuada labra de las dovelas.

La determinación de las plantillas de los lechos se realiza por el mismo procedimiento, para lo que se trasladan con líneas discontinuas a la planta las juntas del trasdós del alzado. Se cometen los mismos errores

indicados anteriormente respecto a las longitudes de las aristas. En la plantilla de la primera junta se comete un importante error, pues se confunde el eje de giro en la planta, tomando por error la arista del salmer, con lo que obtiene una plantilla sensiblemente apartada de la forma real.

5. La traza en el conjunto de la tratadística de cantería

Piezas de análogas características y con una denominación similar están contenidas en los manuscritos de Vandelvira [11], Portor y Castro [6], Gelabert [3] y en el anónimo conocido por su pertenencia como de *Juan de Aguirre* [10], así como en los tratados de Martínez de Aranda [5], De L'Orme [4] y Cristóbal de Rojas [8]. Por lo general se plantea la obtención de plantillas de intradós y de lechos de la mitad de las dovelas, dada la simetría de la pieza, que se obtienen mediante procedimientos similares, con giros sobre las aristas inferiores de las dovelas y abatimientos.

Un grupo lo constituirían los que plantean la división del arco en 5 dovelas. Dibujan directamente las plantillas sobre la planta, las distancias obtenidas entre las juntas paralelas se aproximan a la realidad y contemplan su progresiva disminución de longitud, pero ninguno de ellos contempla el cambio de la curvatura en las aristas correspondientes a las embocaduras, con alternativas que van desde la recta que une los vértices, en Portor [6], hasta el arco trazado con ayuda del avance del punto medio respecto de los extremos en Martínez de Aranda [5] y Gelabert [3], Rojas [8] que contiene errores en la obtención de los vértices o De L'Orme, que obtiene también plantillas flexibles para el trasdós [1].

Otra escuela es la representada por Vandelvira [11], que divide la pieza en siete dovelas y obtiene las plantillas de lechos, intradós y trasdós, dibujándolas sobre la planta, en una disposición que se asemeja a la del manuscrito, pero en ellas, determina con exactitud la posición del punto medio de cada arista de las dovelas, lo que le permite plantear el cambio de curvatura respecto a la planta al trazar los arcos de las embocaduras, con una mayor aproximación a la realidad. En la línea de Vandelvira está la solución contenida en Juan de Aguirre [10] que dibuja las plantillas desarrolladas con independencia de la planta y sustituye los arcos de embocadura por poligonales que unen vértices y puntos medios.

6. Conclusiones

El autor plantea una pieza inusualmente esbelta, manifiesta una falta de pericia en el modo de abordarla e intenta aplicar para su resolución, el método empleado para la apertura de arcos en un muro recto, más sencillo, conocido por él puesto que lo emplea en trazas anteriores del manuscrito. La

traza contiene errores importantes, que hacen improbable que su responsable hubiera construido alguna pieza de similares características, muy poco frecuente en la cantería hispana. Algunos de los errores no se dan en el conjunto de manuscritos y tratados renacentistas de cantería de los que se tiene noticia, lo que indica que probablemente el autor los desconociera.

Ello permite reforzar la hipótesis formulada en estudios anteriores [2], de que los contenidos del manuscrito pueden ser considerados como precedentes del libro de Vandelvira y probablemente como el más temprano documento escrito de cantería del que se tiene conocimiento.

Referencias

- [1] Calvo López, J. (2000) *Cerramientos y trazas de montea de Ginés Martínez de Aranda*. Tesis doctoral, pp. 102-106. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. (Ed.2003, Ann Arbor, ProQuest).
- [2] García Baño, R. (2013) *En torno a un cuaderno manuscrito de dibujos de trazados arquitectónicos conservado en la Biblioteca Nacional*. Trabajo final del Máster, pp. 76-89, Murcia: Universidad de Murcia.
- [3] Gelabert, J. (1653) *Verdaderos trazes de l'art de picapedrer*, f. 80r. Biblioteca del Consell Insular de Mallorca, Palma de Mallorca.
- [4] L'Orme, P. de (1567) *Le premier tome de l'Architecture*. Livre III, p 77r. Paris: Federic Morel.
- [5] Martínez de Aranda, G. (1600 c.) *Cerramientos y trazas de montea*, p 29, Biblioteca del Servicio Histórico del Ejército, Madrid.
- [6] Portor y Castro, J. de (1708) *Cuaderno de arquitectura*, MS 9114, f 9v. Biblioteca Nacional, Madrid.
- [7] Rabasa Díaz, E. (2011) *El manuscrito de cantería de Joseph Gelabert*, Palma de Mallorca - Madrid: Col.legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears - Fundación Juanelo Turriano.
- [8] Rojas, C. de (1598) *Teórica y práctica de fortificación ...*, p. 100v. Madrid: Luis Sánchez.
- [9] s.n. (1580 c.) *Manuscrito de cantería*, Ms 12.686, f. 12r. Biblioteca Nacional de España, Madrid.
- [10] s.n. (1600 c.). *Manuscrito de arquitectura y cantería*, Ms 12.744, f 21r. Biblioteca Nacional de España, Madrid.
- [11] Vandelvira, A. de (1585 c.) *Libro de trazas de cortes de piedras*, manuscrito R10, f. 22r. Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.