

La bóveda de la sacristía de la antigua colegiata de San Patricio en Lorca. Levantamiento y análisis constructivo

Pau Natividad Vivó
Macarena Salcedo Galera
Ricardo García Baño
José Calvo López

La antigua colegiata de San Patricio es un referente de la arquitectura religiosa en la ciudad Lorca y la Región de Murcia. El edificio, cuya construcción comenzó en el año 1533, presenta, en su cabecera, una sacristía de planta octogonal irregular. Esta estancia se cubre con una singular bóveda compuesta por arcos fajones y tramos decorados con casetones que se adaptan a la planta irregular generando superficies con geometrías complejas. El presente trabajo aborda el análisis geométrico y constructivo de la bóveda de la sacristía, a partir de un levantamiento fotogramétrico riguroso, y compara las soluciones estereotómicas empleadas en su ejecución con varios trazados recogidos en los tratados y manuscritos de cantería.

ALGUNOS DATOS SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE LA COLEGIATA

La antigua colegiata de San Patricio de Lorca es una pieza fundamental en la arquitectura religiosa murciana, siendo considerada la obra religiosa más relevante de Lorca y la segunda de toda la diócesis de Cartagena después de la catedral de Murcia. En 1533 fue erigida como Colegial insigne por bula del papa Clemente VII y dio comienzo su construcción. En 1547 se había levantado la sacristía y en torno a 1570 ya estaba acabada la capilla mayor y la girola. Las obras se prolongaron durante más de doscientos años, hasta que, a finales del siglo XVIII, se culminó la torre (Gutiérrez-Cortines 1987, 215-236; Segado 2006).

Diferentes investigadores defienden que el artífice de las trazas de la colegiata fue Jerónimo Quijano, aunque no está probado documentalmente (Gutiérrez-Cortines 1987, 216-219; Segado 2006, 16-20). Son varios los argumentos que se esgrimen a favor de esta hipótesis: en primer lugar, sabemos que cuando se iniciaron las obras de la colegiata, el maestro mayor de la diócesis era Quijano; en segundo lugar, la planta de la colegiata guarda ciertas similitudes con la planta de la catedral murciana; y, en tercer lugar, la bóveda con decoración de venera de la capilla mayor de la colegiata recuerda a otras veneras similares proyectadas por Quijano en otros edificios, por ejemplo, en la iglesia de Santiago de Jumilla.

Jerónimo Quijano fue una figura clave en el Renacimiento español (Gutiérrez-Cortines 1987, 66-80). Además de trabajar como maestro mayor de la diócesis de Cartagena, también destacó por proyectar numerosos bóvedas de cantería de notable calidad, algunas de las cuales han sido ampliamente estudiadas. Es el caso, entre otras, de: la bóveda de una hilada helicoidal de la antesacristía de la catedral de Murcia (Calvo et al. 2005, 123-136); la bóveda tórica de eje horizontal de la capilla de Junterón, también en la catedral de Murcia (Calvo et al. 2005, 151-170); las bóvedas con veneras de la cabecera de la iglesia de Santiago en Jumilla (Alonso, Calvo y Martínez 2008); la bóveda de planta pseudo-oval que cubre la capilla mayor de la iglesia de Santa María del Salvador en Chinchilla de Montearagón (Salcedo 2013); la bóveda medio tórica de la capilla de la Virgen del Al-

cázar, en la propia colegiata de Lorca (Alonso, Calvo y Natividad 2013);o la bóveda de arcos cruzados de la cabecera de la iglesia de Santiago Apóstol en Orihuela (Natividad 2014).

LA BÓVEDA DE LA SACRISTÍA

La planta de la colegiata de Lorca se estructura en tres naves longitudinales con capillas laterales entre contrafuertes y cabecera con girola y capillas radiales. Es una planta que presenta bastante uniformidad, tan solo interrumpida por la sacristía, localizada en el lado de la epístola, cuya planta es un octógono irregular (figura 1). Esta estancia, que constituye el primer cuerpo de la torre, se cubre con una singular bóveda compuesta por arcos fajones y tramos decorados con casetones, que se adaptan a la planta irregular generando superficies con geometrías complejas.

Además, conviene señalar que, según la documentación conservada, el acceso a la sacristía no se ejecutó tal y como estaba previsto en los planos originales (Segado 2006, 40-41). Parece ser que, en un primer momento, el acceso se diseñó a través de una antesala que se abría al comienzo del ábside, en el lado de la epístola. Sin embargo, al final ese vano debió cerrarse y la entrada se abrió directamente desde la cabecera.

LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO

Para realizar el levantamiento fotogramétrico de la bóveda se llevaron a cabo varias tareas. En primer lugar, se tomaron numerosas fotografías con una cámara de alta resolución, procurando que los solapes entre las mismas fueran superiores al 50%. En el momento de la toma, la sacristía disponía de suficiente iluminación artificial, de modo que no fue necesario emplear trípode. No obstante, se tuvo la precaución de fijar la cámara en el modo semiautomático con prioridad a la apertura y se estableció una apertura y una sensibilidad ISO adecuadas para tomar las fotografías con un tiempo de exposición óptimo y la menor cantidad de grano posible. Además, se tomaron varias medidas de la bóveda con un distanciómetro laser.

A continuación, las fotografías se importaron a un programa informático de fotogrametría y se sometieron a un proceso automatizado de orientación. Hecho esto, se generó una nube de puntos de gran densidad, compuesta por más de 21 millones de puntos con color, que proporciona una información gráfica tridimensional de gran precisión del intradós de la bóveda (figura 2). Esta nube se escaló empleando las medidas tomadas con el distanciómetro y, por último, se exportó a un formato legible por los programas de

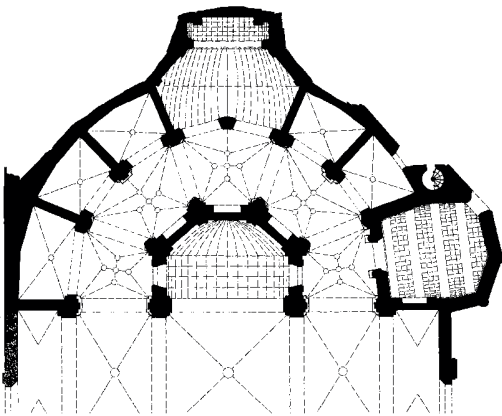


Figura 1
Cabecera de la colegiata de San Patricio de Lorca, con la sacristía en el lado de la epístola (Gutiérrez-Cortines 1987, 221)



Figura 2
Nube de puntos tridimensional de la bóveda, vista desde abajo hacia arriba

dibujo asistido por ordenador, con objeto de emplearla para analizar la geometría y construcción de la bóveda.

ANÁLISIS GEOMÉTRICO Y CONSTRUCTIVO

La planta irregular

El primer aspecto geométrico de la bóveda que llama la atención es la forma de su planta: se trata de un octógono irregular, cuyos lados, que representan los paramentos interiores de los muros de la sacristía, tienen longitudes y ángulos internos diferentes. Para una mayor claridad expositiva, hemos denominado a estos muros con la letra M seguida de un número del 1 al 8 (figura 3). En base a esta nomenclatura, el muro M1 es el que alberga el acceso desde el deambulatorio y el muro M5 es el que tiene la ventana circular.

La planta irregular surge como resultado de varias circunstancias. Por un lado, tenemos un primer grupo de muros formado por M1, M2 y M8 cuyas alineaciones vienen impuestas por la geometría de la cabecera de la colegiata. En concreto, el muro M1 se ajusta al diseño del deambulatorio poligonal, mientras que los muros M2 y M8 llevan la dirección radial de los contrafuertes que hay entre las capillas de la girola. Por otro lado, tenemos un segundo grupo de muros formado por M3, M4, M5, M6 y M7 que parecen haber sido trazados con cierta libertad, es decir, sin ceñirse a ningún condicionante. El trazado de este segundo grupo de muros nos resulta un poco desconcertante, pues pensamos que lo lógico habría sido diseñarlos con el propósito de regularizar la planta, no de hacerla todavía más irregular. En cualquier caso, el resultado final fue una sacristía con una planta muy extraña y cuya cubrición debió suscitar bastantes dudas.

El eje longitudinal

Una vez definida la planta, se realiza una operación fundamental para estructurar el interior de la sacristía: se traza un eje longitudinal perpendicular al muro M1 y que pasa por el punto medio de M5 (figura 3). Este eje sirve para organizar algunos elementos relevantes de la sacristía, como, por ejemplo, el acceso y la ventana, que se sitúan en los muros M1 y M5, centrados respecto del eje y enfrentados entre sí. No solo eso, el eje también se utiliza para diseñar la bóveda, como ahora veremos.

El diseño de la bóveda

El primer paso para diseñar la bóveda consiste en dividir su intradós en varios sectores. Para ello, se emplean cuatro arcos fajones dispuestos en planos perpendiculares al eje longitudinal. Hemos denominado a estos arcos con la letra A seguida de un número del 1 al 4 (figura 3). El arco A1 es el que se sitúa junto al muro M1 y los arcos A2, A3 y A4 son los que apoyan sobre los muros M2, M3, M7 y M8. Como los arcos se disponen en planos perpendiculares al eje y el muro M1 también es perpendicular al eje, no hay problemas en situar el arco A1 junto a M1. Sin embargo, en el lado opuesto de la estancia, el arco A4

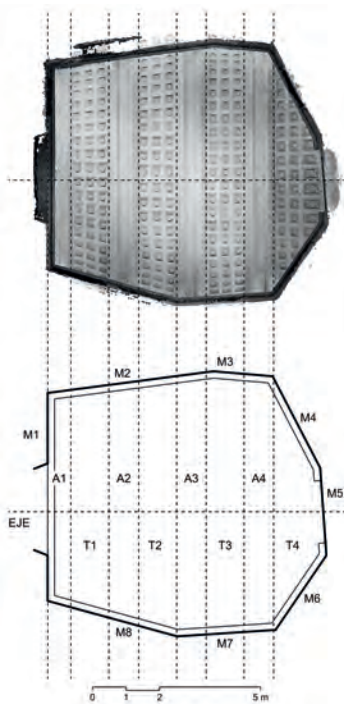


Figura 3
Planta del intradós de la bóveda, vista desde abajo hacia arriba

no puede situarse junto a los muros M4, M5 y M6. Por ese motivo, A4 se sitúa con su borde lateral alineado con las esquinas que forman M3 y M4 a un lado y M6 y M7 al otro. Por su parte, los arcos A2 y A3 se disponen, en planta, equidistantes respecto de A1 y A4.

Tras encajar los arcos fajones, los sectores que quedan libres se completan con cuatro tramos abovedados decorados con casetones y flores. Hemos denominado a estos tramos con la letra T seguida de un número del 1 al 4 (figura 3). El tramo T1 está entre los arcos A1 y A2, el tramo T2 está entre A2 y A3, el tramo T3 está entre A3 y A4, y el tramo T4 está entre A4 y los muros M4, M5 y M6.

Los arcos fajones

Si observamos una sección vertical de la bóveda, podemos comprobar que el arco A1 presenta cierto derrame en su intradós, es decir, es un arco abocinado; por el contrario, los arcos A2, A3 y A4 no tienen derrame (figura 4).

Los arcos A1, A2 y A4, vistos en alzados separados, presentan trazados que se ajustan bastante a circunferencias con centros en el plano horizontal de la cornisa (figura 5, 6 y 8). Por tanto, podemos conside-

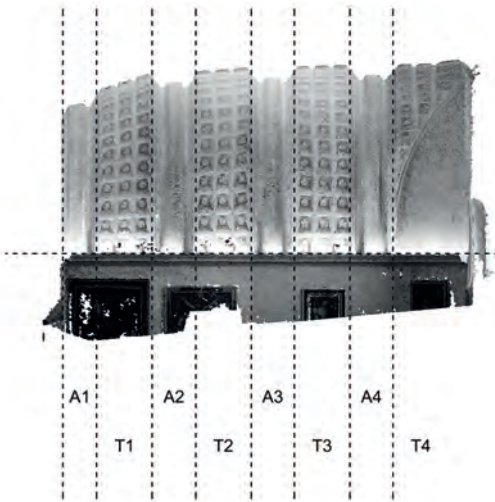


Figura 4
Sección vertical de la bóveda por el eje longitudinal

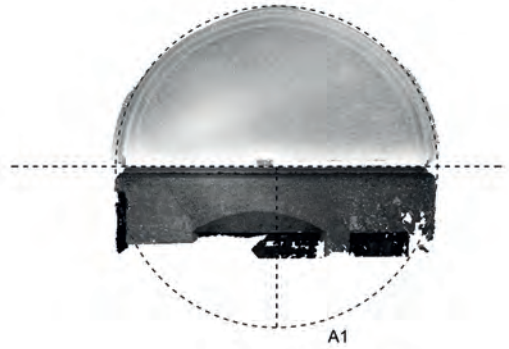


Figura 5
Alzado del arco A1



Figura 6
Alzado del arco A2.

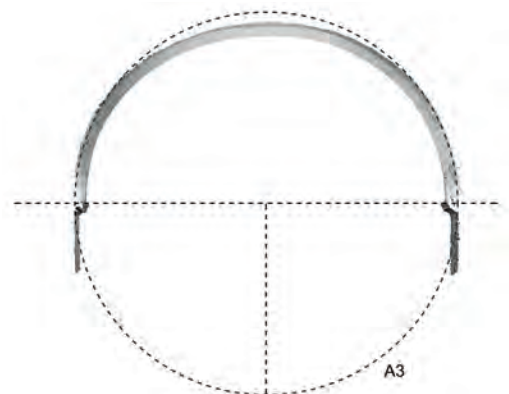


Figura 7
Alzado del arco A3



Figura 8
Alzado del arco A4

rar que A1, A2 y A4 son arcos de medio punto. Sin embargo, el arco A3, visto en alzado, tiene un trazado que, al ajustarlo a una circunferencia con centro en el plano horizontal de la cornisa, presenta desviaciones importantes en la parte superior (figura 7). Dadas las circunstancias, se pueden plantear tres hipótesis sobre la geometría del arco A3, las cuales pasamos a comentar a continuación.

La primera hipótesis es que el arco A3 sea de medio punto, al igual que los otros, y que la desviación en su parte superior se deba a tolerancias de ejecución y deformaciones; la segunda hipótesis es que el arco tenga directriz circular, pero que su centro esté situado por debajo del plano horizontal de la cornisa; y la tercera hipótesis es que el arco no tenga directriz circular. En la segunda y tercera hipótesis entendemos que debería existir alguna razón por la cual el arco A3 se diseñó con una geometría diferente a los arcos A1, A2 y A4. Esta razón podría ser, quizá, que se quería controlar la altura de la clave del arco A3 para, en última instancia, controlar la forma que adopta la sección vertical de la bóveda. Sin embargo, si observamos la sección de la bóveda, no se aprecia ninguna intencionalidad clara en su diseño, motivo por el cual pensamos que dicha sección surgió, simple y llanamente, como resultado del diseño de los arcos. Y esto nos lleva a pensar que la hipótesis más razonable, y también la más sencilla, es la primera: todos los arcos fueron proyectados como de medio punto, pero el arco A3 se deformó mucho más que los otros.

Llegados a este punto, nuestra hipótesis es que los arcos A1, A2, A3 y A4 fueron diseñados como arcos de medio punto con sus centros situados en el plano horizontal de la cornisa. Ahora bien, puesto que la planta de la sacristía es irregular, ocurre que los arcos arrancan desde muros diferentes y tienen diámetros desiguales, lo que provoca que algunos de sus centros no estén alineados entre sí, ni tampoco coincidan, vistos en planta, con el eje longitudinal.

Los tramos con casetones

Una observación detallada de las juntas aparentes en el intradós de los tramos T1, T2, T3 y T4 revela que están despiezados mediante hiladas compuestas por una única dovela, de manera que a cada dovela le corresponden tres casetones con flores (figura 9).

El tramo T1 es el que se localiza entre los arcos A1 y A2. Dicho tramo, visto en alzado, presenta dos embocaduras semicirculares que se ajustan, evidentemente, a los arcos A1 y A2 (figura 10). En el alzado también se aprecia que los centros de A1 y A2 no coinciden y que el tramo se despieza en 27 dovelas cuyas juntas convergen al centro de A1. Todos estos condicionantes provocan que el tramo adopte la for-



Figura 9
Despiece de los tramos con casetones, con las juntas entre dovelas remarcadas con líneas discontinuas

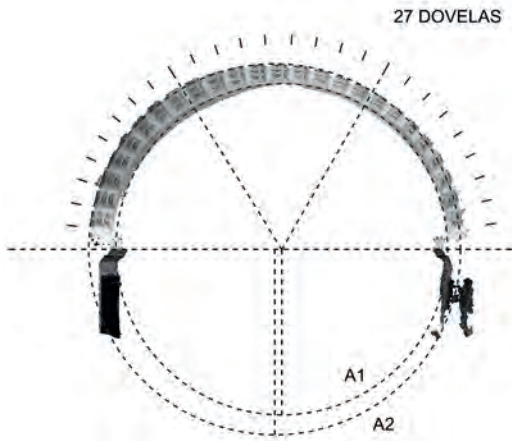


Figura 10
Alzado del tramo T1

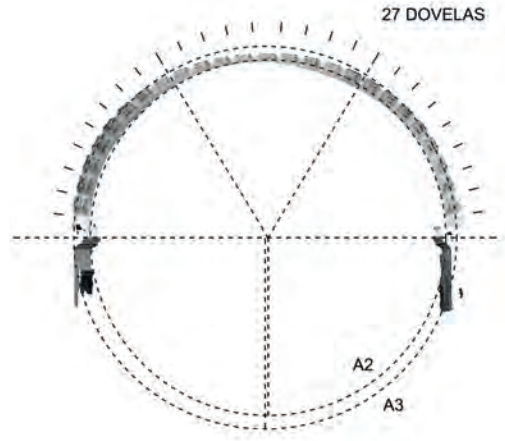


Figura 11
Alzado del tramo T2

ma de una superficie semejante al cuerno de vaca. La mayoría de tratados y manuscritos de cantería definen el cuerno de vaca como una especie de arco abocinado con dos embocaduras semicirculares, de distinto diámetro, dispuestas en testas paralelas y que forman una jamba recta y otra oblicua. Su intradós es una superficie reglada alabeada que se genera apoyando, sobre ambas embocaduras, una serie de rectas contenidas en planos radiales convergentes al centro de la embocadura menor y perpendiculares a las testas. Dichos planos también definen la orientación de los lechos entre dovelas (Rabasa 2000, 318-320). Por tanto, es evidente que el tramo T1 se configura como una superficie reglada alabeada semejante al cuerno de vaca, pero con una diferencia: tiene sus dos jambas oblicuas.

El tramo T2 es el que se localiza entre los arcos A2 y A3. Dicho tramo, visto en alzado, presenta dos embocaduras semicirculares que se ajustan a los arcos A2 y A3 (figura 11). En el alzado también se aprecia que los centros de A2 y A3 no coinciden, si bien están muy próximos, y que el tramo se despiecea en 27 dovelas cuyas juntas convergen al centro de A2. Todos estos condicionantes provocan que el tramo T2 adopte la forma de una superficie reglada alabeada semejante al cuerno de vaca, al igual que en el caso anterior.

El tramo T3 es el que se localiza entre los arcos A3 y A4. Dicho tramo, visto en alzado, presenta dos embocaduras semicirculares que se ajustan a los ar-

cos A3 y A4 (figura 12). En el alzado también se aprecia que los centros de A3 y A4 coinciden en un mismo punto y que el tramo se despiecea en 29 dovelas cuyas juntas convergen a dicho punto. Todos estos condicionantes provocan que el tramo T3 adopte la forma de un tronco de cono recto, es decir, un cono cuyas secciones perpendiculares al eje son circunferencias.

El tramo T4 es el que se localiza entre el arco A4 y los muros M4, M5 y M6. Este tramo tiene dos embo-

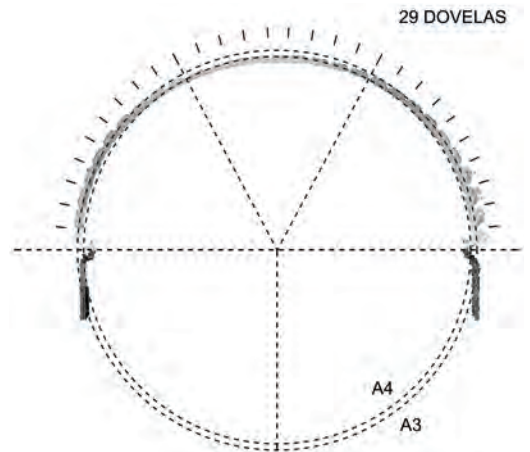


Figura 12
Alzado del tramo T3

caduras diferentes: la primera, que está en contacto con el arco A4, es un semicírculo, y la segunda, que resuelve el encuentro con los muros M4, M5 y M6, está formada por tres curvas, una por muro. Ahora bien, si se observa el tramo en alzado, se comprueba que ambas embocaduras se proyectan como semicírculos que se ajustan al arco A4 (figura 13). En el alzado también se aprecia que el tramo se despieza en 20 hiladas cuyas juntas convergen al centro de A4. Todos estos condicionantes provocan que el tramo T4 adopte la forma de un tronco de cilindro. No obstante, conviene señalar que las juntas entre las dovelas de este tramo no son completamente paralelas entre sí, sino que presentan cierta oblicuidad, tal y como se observa en la planta. Pensamos que esto se hizo así para que las juntas coincidieran con las esquinas que forman los muros M4, M5 y M6.

En conclusión, los cuatro tramos abovedados con casetones presentan geometrías complejas resultado de su diseño a partir de los arcos fajones. Los tramos T1 y T2 se configuran como superficies regladas alabeadas semejantes a los cuernos de vaca, aunque con la particularidad de presentar oblicuidad en las dos jambas; el tramo T3 adopta la forma de un tronco de cono recto; y el tramo T4 se materializa como una superficie cilíndrica. Llegados a este punto, resulta oportuno revisar las diferentes soluciones estereotómicas recogidas en los manuscritos y tratados de cantería para construir arcos abocinados oblicuos.

LOS ARCOS ABOCINADOS OBLICUOS EN LA LITERATURA DE CANTERÍA

El problema de resolver un arco abocinado oblicuo, en el que los dos arcos de embocadura son semicirculares, paralelos entre sí, de diámetros diferentes, con sus centros a la misma altura y con una disposición de jambas asimétrica, siendo unajamba ortogonal a las testas y la otra oblicua, ha sido abordado por los autores de la literatura de cantería con dos planteamientos diferentes que generan dos superficies de intradós diferentes: el cono oblicuo y el cuerno de vaca (Rabasa 2000, 302-324).

El primer planteamiento consiste en dividir los dos arcos de embocadura en un mismo número de partes y definir las juntas del intradós uniéndolo entre sí los pares de puntos homólogos correspondientes a ambas divisiones. Con estas condiciones, las juntas convergen a un punto alineado con los centros de las embocaduras y la superficie de intradós resultante es un cono oblicuo cuyo vértice se localiza en el punto de convergencia y cuyo eje es oblicuo a las testas. Las secciones verticales ortogonales al eje son semielipses y las secciones verticales paralelas a las testas son semicírculos. Esta solución presenta la ventaja de que los cuatro vértices de la superficie de intradós de cada dovela son puntos coplanarios. Por tanto, es sencillo acometer la labra del intradós de las dovelas a partir de plantillas que representen en verdadera magnitud el polígono plano formado por sus cuatro vértices. Sin embargo, existe el inconveniente de que los empujes producidos entre los lechos de las dovelas son oblicuos respecto del eje de los muros, lo que se conoce como empuje al vacío y que puede provocar problemas de estabilidad.

El segundo planteamiento busca, precisamente, eliminar los empujes al vacío a costa de una mayor complejidad, tanto en la geometría del intradós como en la labra de las dovelas. En este caso, los lechos se generan con la disposición de un haz de planos, generalmente radiales, perpendiculares a ambas testas, lo que provoca que los empujes sean paralelos al eje de los muros. A continuación, para definir el intradós se unen los pares de puntos homólogos resultantes de la intersección de los planos con los dos arcos de embocadura, lo que genera una superficie reglada alabeada conocida como cuerno de vaca. En esta solución, el intradós de cada dovela deja de ser una superficie cónica para convertirse en una reglada alabeada.

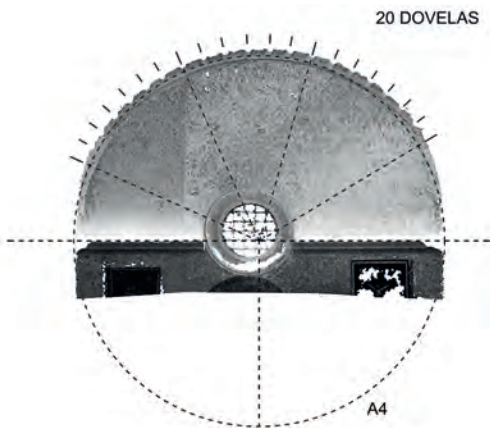


Figura 13
Alzado del tramo T4

da, lo que provoca que no sea posible obtener una plantilla de intradós plana que represente en verdadera magnitud polígono formado por sus cuatro vértices. Esto supone que la labra del intradós de la domeleta debe realizarse por el método de los robos, partiendo de un prisma capaz de la pieza para ir eliminando el volumen de piedra sobrante.

En los tratados y manuscritos de cantería hay varias trazas que presentan unas condiciones de partida similares a las que vemos en los tramos T1 y T2 de la bóveda de la sacristía de la colegiata de Lorca: dos arcos de embocadura de diámetros diferentes y con jambas oblicuas asimétricas. Estas trazas son: el *arco viaje contra viaje* (Mss/12686 ca. 1544, 7r) (figura 14), el *arco abocinado viaje por cara* (Martínez de Aranda ca. 1600, 37), la *trompe biaise en canonniere* (Jousse 1642, 82), la *bombardera biaixa per testa a cade capde* (Gelabert 1653, 116v-117r) y el *arco abocinado en viaje* (Portor 1708, 11v). En todos los casos, el intradós se resuelve mediante una su-

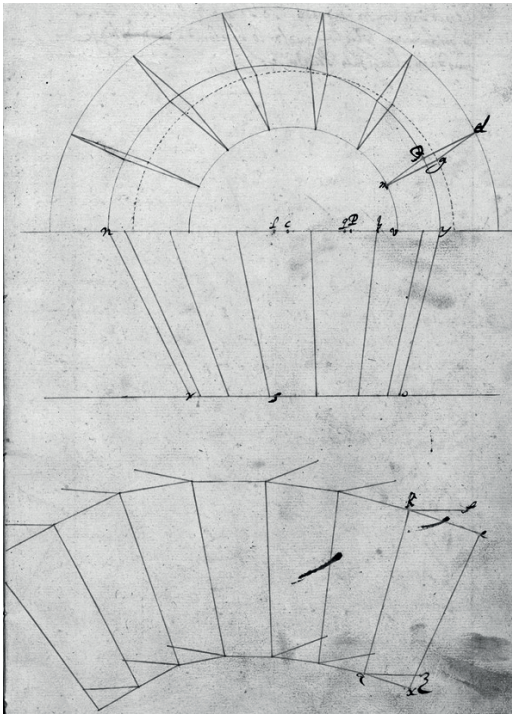


Figura 14
Arco viaje contra viaje (Mss/12686 ca. 1544, 7r)

perficie cónica, dividiendo los arcos de embocadura en partes iguales y uniendo las divisiones correspondientes. Gelabert propone, incluso, que el cono sea de revolución, lo que le lleva a diseñar embocaduras elípticas. Pero ninguna traza aborda aún despiece mediante un haz de planos perpendiculares a las testas.

También existen trazas que resuelven arcos con embocaduras de diferentes diámetros, pero en las que solo una jamba es oblicua a las testas, siendo la otra perpendicular. Respondiendo a esta disposición, encontramos soluciones que emplean un cono oblicuo, por ejemplo: el *arco viaje contra cuadrado* (Mss/12686 ca. 1544, 7r; Mss/12744 ca. 1600, 27v) o el *arco en cuadrado y viaje* (Vandelvira ca. 1585, 26v). Por el contrario, otras soluciones hacen uso del cuerno de vaca, como es el caso de: el *arco viaje contra cuadrado* (Rojas 1598, 98v; Martínez de Aranda ca. 1600, 11 y 13; Guardia c.1600, 70v) o el *arco aviajado por solo una parte* (Caramuel 1678, IV: LII; Portor 1708, 5v). Entre los tratados franceses también encontramos esta solución, por ejemplo, en: la *voûte biaizée d'un costé & droite de l'autre, appellée corne de vache* (Jousse 1642, 16) o el *corne de boeuf* (Derand 1643, 209). De hecho, el nombre de cuerno de vaca es fruto de la influencia de la denominación de los tratadistas franceses.

La mayoría de las trazas sobre cuernos de vaca mencionadas anteriormente plantean la obtención de

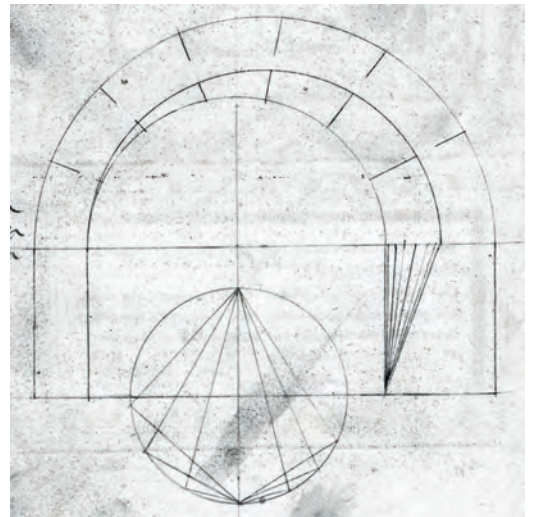


Figura 15
Arco viaje contra cuadrado (Guardia, ca. 1600, 70v)

los lechos entre dovelas mediante un haz de planos radiales, perpendiculares a las testas y cuyo eje pasa por el centro del arco de embocadura menor. El único caso que se aparta de este planteamiento es el de Alonso de Guardia, que, para determinar los lechos de las dovelas, emplea dos haces de planos: un haz que sitúa en el centro de la embocadura mayor y que define los lechos de las dovelas situadas en el lado de la jamba ortogonal a las testas y otro haz que sitúa en el centro de la embocadura menor y que define los lechos de las dovelas situadas en el lado de la jamba oblicua a las testas. Respecto del procedimiento de labra, todos los autores proponen el uso del método de los robos, con excepción de Martínez de Aranda, que en uno de sus dos trazados opta por el procedimiento de plantas al justo, a pesar del alabeo de las superficies de intradós.

CONCLUSIONES

El levantamiento fotogramétrico y el posterior estudio geométrico y constructivo revela interesantes datos sobre la configuración de la bóveda de la sacristía de la colegiata de Lorca. Esta bóveda se estructura en base a cuatro arcos fajones semicirculares dispuestos en planos paralelos al muro que alberga el acceso a la estancia. Dado que la planta es irregular, estos arcos tienen diámetros desiguales y centros no alineados. A continuación, se disponen cuatro tramos abovedados decorados con casetones. Estos tramos conectan los arcos y los muros entre sí, de manera que se configuran como superficies de geometrías complejas. Un tramo adopta forma de cilindro, otro de cono recto y los otros dos se materializan como superficies regladas alabeadas semejantes a cuernos de vaca.

En general, los tratados y manuscritos de cantería con trazas para arcos abocinados oblicuos de embocaduras semicirculares y testas paralelas, planteando casos diferentes. El primer caso consiste en diseñar un arco con jambas oblicuas a las testas y asimétricas, situación que se resuelve mediante un intradós definido por un cono oblicuo, donde las juntas entre dovelas vienen determinadas por un haz de planos radiales convergentes al eje del cono. El segundo caso consiste en diseñar un arco con una jamba ortogonal a las testas y la otra oblicua, disposición que se resuelve mediante un intradós con forma de cuerno de vaca, donde las juntas entre dovelas vienen defini-

das mediante un haz de planos de eje perpendicular a las testas y que pasa por el centro de la embocadura menor.

La bóveda de la sacristía de la colegiata de Lorca, que fue construida con anterioridad a la redacción de casetados y textos de cantería aquí citados, combina dos soluciones estereotómicas explicadas para resolver los tramos de casetones T1 y T2. Presenta arcos abocinados con jambas oblicuas y asimétricas, y los resuelve al modo de los cuernos de vaca, es decir, mediante superficies regladas alabeadas con juntas definidas por haces de planos de ejes perpendiculares a las testas y que pasan por los centros de las embocaduras menores. No obstante, y a pesar de la diferencia en el diseño de las jambas, lo cierto es que los problemas que se plantean son de análoga naturaleza a los vistos en la tratadística, tanto en lo referente a la generación de los planos de los lechos, como en lo relativo a la labra de las dovelas o a la resolución de los empujes.

NOTA

El presente trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación «Arquitectura renacentista y construcción pétreo en el sur de España» (19361/PI/14) financiado por la Fundación Séneca - Agencia Regional de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia.

LISTA DE REFERENCIAS

- Alonso Rodríguez, Miguel Ángel, José Calvo López, y María del Carmen Martínez Ríos. 2008. «Levantamiento y análisis constructivo de la cabecera de la iglesia de Santiago de Jumilla». En *XIX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia*, 649-659. Murcia: Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Alonso Rodríguez, Miguel Ángel, José Calvo López, y Pau Natividad Vivó. 2013. «La bóveda de la capilla de la Virgen del Alcázar en San Patricio de Lorca. Experimentación geométrica en la arquitectura renacentista del sur de España». *EGA: revista de Expresión Gráfica Arquitectónica* 22: 122-131.
- Calvo López, José, Miguel Ángel Alonso Rodríguez, Enrique Rabasa Díaz, y Ana López Mozo. 2005. *Cantería renacentista en la catedral de Murcia*. Murcia: Colegio Oficial de Arquitectos de Murcia.

- Caramuel de Lobkowitz, Juan de. 1678. *Arquitectura civil recta y oblicua*. Vigevano: Imprenta obispal.
- Derand, François. 1643. *L'Architecture des voûtesoul'art des traits et coupe des voûtes ...* Paris: SébastienCramoisy.
- Gelabert, Joseph. 1653. *De l'art de picapedrer*. Palma de Mallorca: Biblioteca del Consell Insular de Mallorca.
- Guardia, Alonso de. Ca. 1600. *Manuscrito de arquitectura y cantería*. Anotaciones sobre un ejemplar facticio que incluye, en la misma encuadernación, dos obras de Battista Pittoni y Ludovico Dolce ([1562] 1568, *Imprese di diversiprincipi, duchi, signori, e d'altripersonaggi et huominilitterati et illustri, Venecia*; 1566, *Imprese di diversiprincipi, duchi, signori, e d'altripersonaggi et huominiillustri. Libro secondo, Venecia*). Manuscrito ER/4196. Madrid: Biblioteca Nacional de España.
- Gutiérrez-Cortines Corral, Cristina. 1989. *Renacimiento y arquitectura religiosa en la antigua Diócesis de Cartagena (Reyno de Murcia, Gobernación de Orihuela y Sierra del Segura)*. Murcia: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia.
- Jousse, Mathurin. 1642. *Le secret d'architecture découvrant fidèlement les traits géométriques, coupes et dérovements nécessaires dans les bastimens*. La Flèche: Georges Griveau.
- Martínez de Aranda, Ginés. Ca. 1600. *Cerramientos y trazas de montea*. Madrid: Biblioteca del Servicio Histórico del Ejército.
- Natividad Vivó, Pau. 2014. «Estereotomía renacentista en el Levante: la Capilla cruzada de Orihuela». En *Bóvedas valencianas. Arquitecturas ideales, reales y virtuales en época medieval y moderna*, 108-133. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Portor y Castro, Juan de. 1708. *Cuaderno de arquitectura*. Manuscrito Mss/9114. Madrid: Biblioteca Nacional de España.
- Rabasa Díaz, Enrique. 2000. *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX*. Madrid: Ediciones Akal.
- Rojas, Cristóbal de. 1598. *Teórica y práctica de fortificación, conforme a las medidas de estos tiempos...* Madrid: Luis Sánchez.
- Salcedo Galera, Macarena. 2013. *Levantamiento y análisis constructivo de la cabecera de Santa María del Salvador: Chinchilla*. Trabajo final de máster, Universidad Politécnica de Cartagena.
- Segado Bravo, Pedro. 2006. *La Colegiata de San Patricio de Lorca. Arquitectura y arte*. Murcia: Universidad de Murcia.
- S.n. Ca. 1544. *Manuscrito de cantería*. Manuscrito Mss/12686. Madrid: Biblioteca Nacional de España.
- S.n. Ca. 1600. *Manuscrito de arquitectura y cantería*. Manuscrito Mss/12744. Madrid: Biblioteca Nacional de España.
- Vandelvira, Alonso de. Ca. 1585. *Libro de trazas de cortes de piedras*. Se conservan dos copias del manuscrito, una en la Biblioteca Nacional de España (Mss/12719) y otra en la Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (R10).