

La construcción de la apariencia. Las bóvedas de la girola de la Catedral de Málaga

Rosa Senent-Domínguez

Las bóvedas de la girola de la Catedral de Málaga formulan una solución basada en modelos renacentistas al problema del abovedamiento de los espacios trapeziales de la girola, y constituyen una alternativa singular a la bóveda de crucería tardogótica empleada en otros edificios contemporáneos como las catedrales de Guadix y Almería.

La solución empleada en estas bóvedas no parece estar relacionada con otras soluciones de bóvedas sobre deambulatorios, creando un ejemplo singular, difícil de clasificar. Apparentemente están formadas por un casquete pseudo-esférico apoyado sobre cuatro pechinas; sin embargo, un levantamiento minucioso de las mismas ha puesto en evidencia lo engañoso de esta apariencia. Esta comunicación¹ analiza la forma de las bóvedas de la girola de la Catedral de Málaga² y los mecanismos de control geométrico de las mismas, proponiendo una hipótesis sobre el proceso de diseño y control de la forma durante su construcción.

LA CONSTRUCCIÓN DE LA CATEDRAL DE MÁLAGA

Tras la reconquista de la ciudad de Málaga por los Reyes Católicos el 18 de agosto de 1487, la mezquita aljama fue consagrada como iglesia cristiana bajo la advocación de Nuestra Señora de la Encarnación; seis meses después fue erigida en catedral. Durante este primer período sólo se hicieron las reformas necesarias para adaptarla al culto cristiano: reorienta-

ción de las naves, construcción de capillas para enterramientos, posible abovedamiento del presbiterio, construcción de un coro en la nave central y construcción de una portada de estilo gótico.

Esta situación duró hasta principios del siglo XVI, cuando se decidió la construcción de una nueva catedral de estilo gótico, y se llamó al maestro Enrique Egas y al cantero Pedro López para que informaran el proyecto. Este último quedaría a cargo de las obras hasta su muerte en 1539, sucediéndole Fray Martín de Santiago. En el año 1546 se detuvieron las obras, habiéndose realizado la cimentación de la capilla mayor, las criptas y parte de los muros.

En base a un nuevo proyecto renacentista, a partir del año 1551 se reanudaron las obras, bajo la dirección de Diego de Vergara, quien sería maestro mayor desde 1548 hasta 1583.³ Durante esta segunda fase se construyó la girola (1564), el crucero (1570) y la capilla mayor (1580). En 1588 se decidió suspender la construcción debido a la falta de fondos y a que la cabecera ya construida era suficiente para albergar a los fieles. La cabecera se cerró con un muro provisional y la nueva catedral fue consagrada el 3 de agosto de 1588.

Un plano del ingeniero Bartolomé Thurus de 1717 refleja el estado de la catedral a principios del siglo XVIII. A las obras realizadas durante el siglo XVI tan sólo se le había añadido un coro, construido entre 1592 y 1662. Precisamente fue el informe de este ingeniero, que advertía del peligro de ruina si no se

concluía el proyecto, uno de los factores que motivaron la reanudación de las obras.

El nuevo proyecto sería realizado por José de Bada y Navajas, quien fue maestro mayor de la catedral entre 1722 y 1755, y Antonio Ramos, maestro mayor desde 1760. La ejecución del nuevo proyecto empezaría por los pies, con la construcción de los cuerpos inferiores de las torres (1735), la portada principal y el remate de la torre norte (1769). A continuación se procedió a construir el cuerpo central, cuyas naves se abovedaron entre 1753 y 1763, momento en el que la obra barroca se conectó con la cabecera del siglo XVI (figura 1).

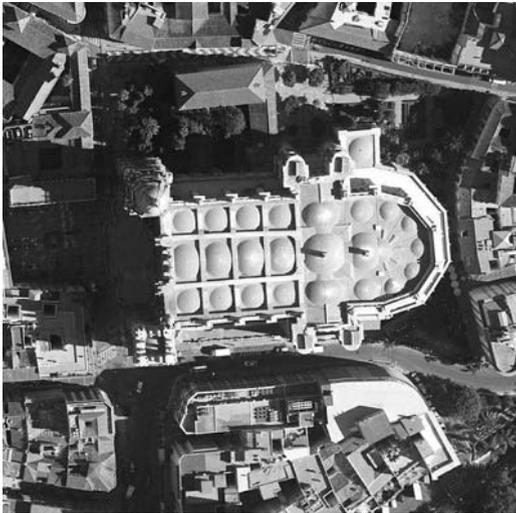


Figura 1
Vista aérea de la Catedral de Málaga (Google Maps 2013)

La obra mayor de la catedral se suspendió definitivamente en 1782, por orden real, de nuevo motivada por la falta de fondos, quedando inconclusa la torre sur y la cubierta.⁴

Los proyectos para la Catedral de Málaga

Se supone que en el año 1525 ya habría un primer proyecto para la nueva catedral (Camacho 2010, 236). En cualquier caso, en 1528 se presentaron las

trazas del nuevo proyecto, de estilo gótico, cuya autoría se desconoce y cuyas trazas fueron informadas por Enrique Egas y Pedro López. De este primer proyecto no encontramos en la catedral actual más restos que la composición general de planta, que sigue la estructura tradicional de catedral gótica de tres naves, con capillas laterales, crucero y cabecera semicircular rodeada por una girola con capillas radiales.

Tras la muerte de Pedro López en 1539, se cree que Diego de Siloé pudo intervenir en el proyecto; algunos autores le atribuyen ya las trazas de 1528, y otros limitan su intervención a los alzados (Gómez-Moreno [1941] 1983, 75), hacia 1542.

El nuevo proyecto renacentista se debió a los maestros Diego de Vergara y Andrés de Vandelvira quienes en 1549 presentaron sendas maquetas,⁵ que fueron informadas por el maestro Hernán Ruiz II.⁶ El proyecto que finalmente llevaría a cabo Diego de Vergara se supone que tomó elementos de ambas maquetas, reflejando la influencia de Vandelvira en el uso sistemático de la bóveda baída. Se cree que la estructura de la planta mantuvo la del primitivo proyecto gótico, pero en sección se igualó la altura de las naves, como haría Vandelvira en la Catedral de Jaén, frente al tradicional escalonamiento de la sección gótica.

En 1595 Hernán Ruiz III presentó un proyecto para el coro, del que se conserva un dibujo (Ruiz III 1595; Camacho 2004) que abarca la cabecera ya construida, el muro de cerramiento, el proyecto para el coro y las naves no construidas (figura 2).

Cuando en el siglo XVIII se reanudaron las obras de la catedral, el Cabildo solicitó a José de Bada, au-

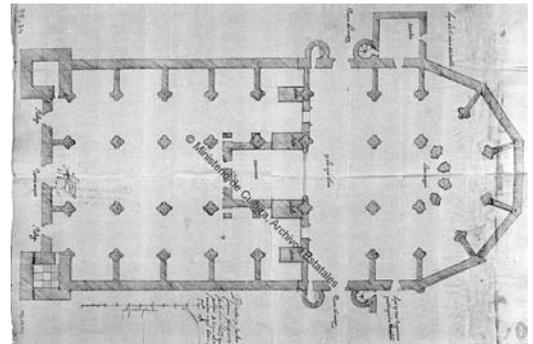


Figura 2
Planta de la Iglesia Catedral de Málaga (Ruiz III 1595)

tor del nuevo proyecto, que respetara la estructura y estilo de la obra ya realizada, con intención de salvaguardar la unidad del proyecto original. La bóveda baída siguió siendo la elegida para cubrir las naves, diferenciándose de las del siglo XVI tan sólo en la decoración, de carácter más naturalista.

La cabecera de la Catedral de Málaga y el proyecto de 1549

La cabecera de la catedral se realizó durante la segunda fase de obras (1550-1558). No se conservan las trazas de este proyecto, pero se supone que queda reflejado en el dibujo de Hernán Ruiz III fechado en 1595 (figura 2). Este dibujo no lo habría realizado a partir de mediciones directas, sino sobre la traza que le fue facilitada y en base al proyecto original. En este dibujo se observa la estructura completa de la catedral, con un cuerpo de naves de cinco tramos frente a los cuatro finalmente construidos.

De las dos maquetas de proyecto presentadas en 1549, tan sólo se conservan algunos restos del denominado «modelo de yeso» de Diego de Vergara, redescubiertos en el relleno de un muro en 1931. En el Museo de Málaga se encuentra una reconstitución de dicha maqueta, realizada bajo la dirección de José Molina Trujillo y Fernando Chueca Goitia en 1935, a partir de los fragmentos encontrados.⁷ Se sabe que en 1670 todavía se conservaban ambas maquetas, pero no en 1722, cuando se reanudaron las obras (Camacho 2001, 503) (figura 3).

Al no disponer de todos los fragmentos, en la reconstrucción de la maqueta pesó la realidad de lo efectivamente construido. La maqueta está compuesta de tres materiales distintos: mortero de yeso mezclado con gravilla, muy duro, correspondiente a las partes ya construidas en 1549; piedra caliza tallada, más blanda, para las partes proyectadas por Diego de Vergara; y escayola en las partes reconstruidas en 1935. Es en parte alta donde la maqueta se aparta más de la original y se acerca más a la obra tal y como la conocemos hoy, al igualar la altura de las naves laterales con la central.

Sabemos por el informe presentado por Hernán Ruiz III en 1595 que ambos «modelos mueren a tres alturas en los cerramientos», es decir, que tanto el proyecto de Diego de Vergara como el de Andrés de Vandelvira (y sus correspondientes maquetas) man-



Figura 3
Maqueta conservada en la Escuela de Arquitectura de Madrid (foto de la autora 2013)

tenían la sección escalonada característica del gótico. En este informe también se señala que para proseguir la obra se tuvieron en cuenta ambos modelos, «aunque en alguna manera no prosiguió el maestro conforme a ellos» (Camacho 2001, 502-503).

Según Rosario Camacho (2001, 505), Vandelvira presentaría una maqueta con sección escalonada, adecuada para la planta gótica que le habían enviado en 1549; pero tras ver los alzados en su visita de 1550, habría recomendado igualar las alturas de las naves.

El proyecto de 1549 mantenía la proporción dupla propia de gótico, formada por tres naves, capillas laterales entre contrafuertes, crucero y cabecera rodeada por una girola con capillas radiales. El proyecto realizado durante el siglo XVIII mantuvo estas proporciones, pero redujo la longitud de la nave de 5 a 4 tramos.

Según la descripción de Medina Conde (Barbán 2001, 117), la anchura de la catedral es de 59 varas (sin el espesor de los muros), y una altura interior de 45 varas en la nave mayor, que coincidiría con la anchura de la catedral, descontadas las capillas laterales. La proporción entre la nave central, las laterales y las capillas es 8:6:4 (contando el grueso de los muros), siendo cuadradas los tramos de las naves laterales (Sauret 2003, 73).

La girola está formada por cinco tramos de planta trapezoidal, que rodene la cabecera semi-decagonal, precedidos de un tramo de planta cuadrada a cada lado. En torno a la girola se disponen capillas radiales de planta rectangular, separadas por contrafuertes que absorben la irregularidad de la planta. De esta forma la girola repite la estructura del cuerpo principal de la catedral (figura 4).

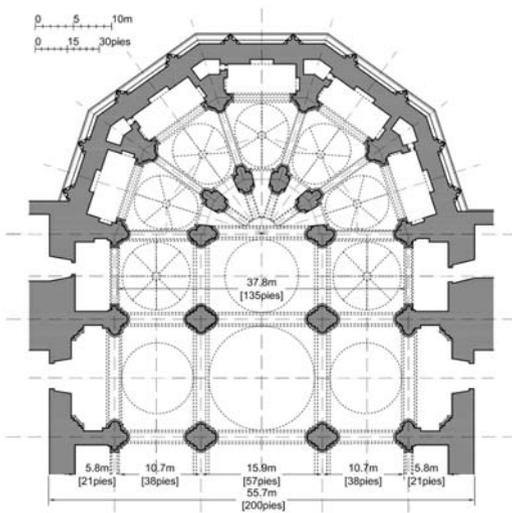


Figura 4
Detalle de la cabecera, a partir de la planta de Antonio Ramos (1785) (dibujo de la autora 2013)

LAS BÓVEDAS DE LA CATEDRAL DE MÁLAGA

El abovedamiento de la Catedral de Málaga está resuelto gracias al empleo de la bóveda baída, marcada por la influencia de Andrés de Vandelvira.⁸ Las bóvedas sobre el crucero, las naves laterales y el primer tramo del deambulatorio tienen planta cuadrada, mientras que las bóvedas sobre la nave central y los brazos del crucero son de planta rectangular. Una moldura circular horizontal divide la superficie de la bóveda en dos partes; si bien esta moldura es puramente decorativa, y no supone un punto de inflexión en la curvatura de la bóveda, el resultado en apariencia es el de un casquete esférico sobre pechinas.

Curiosamente la reconstitución de la maqueta de yeso de 1549 reproduce las bóvedas de forma *equivocada* como casquetes esféricos sobre pechinas, con un cambio de curvatura coincidiendo con la moldura horizontal (figura 3).

A pesar de que Cristóbal de Medina Conde indica en su descripción de la Catedral (Barbán 2001, 120) que «y ellas [las bóvedas], como todo el tiempo, son de piedra de cantería», esto sólo es cierto para la obra realizada durante el siglo XVIII; las bóvedas construidas en el siglo XVI son de albañilería, donde la forma de la bóveda no se obtiene del despiece sino de la cimbra y otros elementos auxiliares de la construcción.⁹

En las bóvedas de sillería, tanto en las naves laterales como las de la nave central, el despiece se realiza por hiladas horizontales; esto, sumado a la moldura circular horizontal, provoca un efecto extraño en las bóvedas de planta rectangular, donde la moldura es tangente a los arcos perpiños, pero se aleja de los arcos formeros (de menor radio), que separan la nave central de las laterales.

En la maqueta de yeso se repite el error de considerar las bóvedas como casquetes esféricos sobre pechinas (figura 3); también la sección longitudinal de Antonio Ramos (1785) es errónea, pero no en el tipo de bóveda dibujada. Ramos representa correctamente las bóvedas como baídas, pero curva ligeramente la

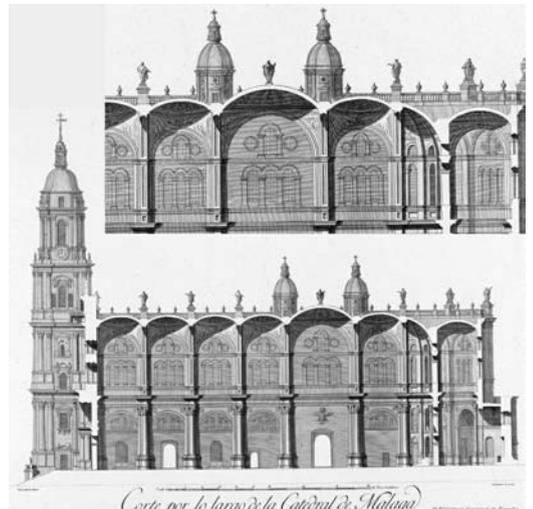


Figura 5
Corte por lo largo de la Catedral de Málaga (Ramos 1785)

moldura *horizontal* hacia el arco formero, representando una curva que sería alabeada (figuras 5); este error no se refleja en la planta, con la que no existe correspondencia, donde la moldura es una circunferencia y por lo tanto horizontal.

Las bóvedas de la girola

Las bóvedas de la girola se construyeron durante la segunda fase de obras (1548-1588), bajo la dirección de Diego de Vergara, siguiendo el proyecto de Andrés de Vandelvira; en 1564 se dio por concluida su construcción.

Al igual que el resto de las bóvedas de las naves laterales, los dos tramos cuadrados de la girola están cubiertos por sendas bóvedas baídas de planta cuadrada decoradas por una moldura horizontal de planta circular, tangente a los arcos perpiños y formeros, que separa visualmente las pechinas del casquete. Éste lorecorren ocho nervios radiales entre los cuales se disponen motivos decorativos también radiales; las pechinas tienen decoración avenerada (figura 6).

Por su parte, las bóvedas de los cinco tramos trapeziales de la girola repiten la estructura y decoración de los tramos cuadrados, con una moldura de

forma ovoidal tangente a los arcos del perímetro, que separa las pechinas aveneradas del casquete. Éste repite la decoración de nervios radiales, pero con seis nervios en lugar de ocho. La decoración repite la de las bóvedas cuadradas pero deformándose para adaptarse a la irregularidad de la planta (figura 7).



Figura 7
Bóveda de planta trapezoidal de la girola, frente a la Capilla de San Francisco (foto de la autora 2012)



Figura 6
Bóveda baída de planta cuadrada de la girola, frente a la Antecapilla Mayor (Capilla de la Virgen de los Reyes) (foto de la autora 2012)

La dificultad viene a la hora de entender y describir la forma de estas bóvedas de planta trapezoidal. En principio no existe dificultad en construir una bóveda baída esférica sobre una planta en forma de trapecio isósceles, tal y como indica Alonso de Vandelvira (hijo de Andrés de Vandelvira) en su tratado, ya que la planta queda inscrita en una circunferencia (Senent 2011, 1330) (figura 8), tal y como se observa en las bóvedas de la girola de la Catedral del Burgo de Osma (Senent 2013). Al contrario de lo que señala Rosario Camacho (2010, 238), la bóveda baída esférica podría resolver satisfactoriamente los problemas estereotómicos de una girola dividida en trapecios isósceles.

Sin embargo algunos aspectos de esta bóveda pueden producir un efecto desagradable a la vista ya que los arcos perimetrales tienen distinta altura, lo que se hace especialmente notable en los arcos formeros que separan la girola del altar mayor. Además, si se dispo-

ne una moldura horizontal separando el casquete de las pechinas, ésta tendría forma circular, pero no sería tangente a los cuatro arcos del perímetro y su centro no coincidiría con el del trapecio (figura 8).¹⁰

Por el contrario, si observamos las bóvedas de la girola, la moldura que separa las pechinas del cas-

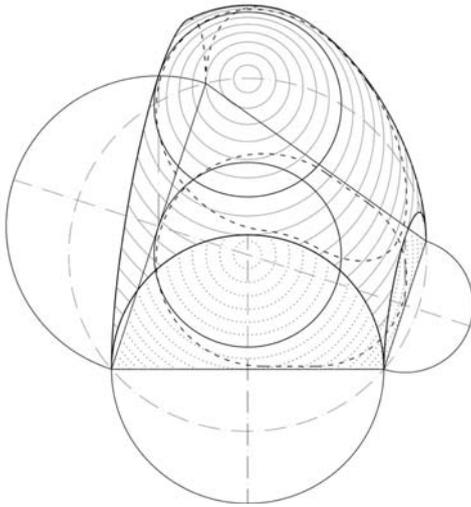


Figura 8.
Bóveda baída esférica sobre un trapecio isósceles (dibujo de la autora 2013)

quete, no tiene planta circular, sino ovoidal, lo que hace pensar en una solución de casquete pseudo-esférico sobre pechinas, peraltando los arcos formeros interiores; tal y como representa la reconstitución de la maqueta de yeso de 1549 (figura 9). Sin embargo, los errores observados en dicha maqueta en las restantes bóvedas, ponen en duda la fiabilidad de esta representación. El dibujo de Antonio Ramos (1785) también es equívoco en lo que a las bóvedas de la girola se refieren (figura 5).

A la vista de estas discrepancias, y dado el interés de la bóveda, se hacía imprescindible un levantamiento de las mismas, que representara las bóvedas tal y como fueron construidas, permitiendo además un análisis que explicara su forma. Se decidió medir tres de las bóvedas de la girola, dos de planta trapezoidal y una de planta cuadrada, con objeto de comparlas y establecer, si existía, la relación entre ambas.



Figura 9
Detalle de la maqueta conservada en la Escuela de Arquitectura de Madrid (foto de la autora 2013)

Toma de datos y levantamiento tridimensional de las bóvedas

La toma de datos¹¹ se ha llevado a cabo con una estación total equipada con distanciómetro láser.¹² Ha consistido en la obtención de las coordenadas de puntos de la superficie de las bóvedas correspondien-

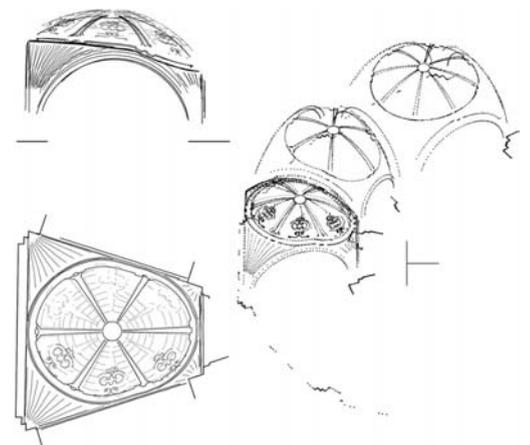


Figura 10
Toma de datos (dibujo de la autora 2013)

tes a la planta, los arcos perimetrales, los elementos principales de la decoración (moldura ovoidal, nervios, elementos decorativos) y puntos de la superficie de las pechinas y el casquete, que ha permitido construir un modelo tridimensional de líneas para su posterior análisis (figura 10). También se han tomado los desplomes de los pilares perimetrales para poder valorar las deformaciones de las bóvedas y tenerlas en cuenta de cara al análisis de las mismas.

LA CONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA DE LA FORMA DE LA BÓVEDA

A partir de la nube de puntos obtenida de la toma de datos se hizo evidente que la forma de la bóveda era más compleja de lo que en principio podría pensarse. La primera observación que llama la atención es el hecho de que la moldura ovoidal, aparentemente horizontal, no lo es, sino que se quiebra, inclinándose hasta tocar la clave de los arcos formeros interiores (figuras 10 y 11).¹³

Si bien determinadas características de una bóveda pueden venir marcada por aspectos volumétricos, partimos de la hipótesis de que la construcción de estas bóvedas se hace desde el trazado en planta, siendo éste el que permite controlar la volumetría. La gi-



Figura 11
Detalle del quiebro en la moldura (foto de la autora 2012)

rola mantiene la anchura de 38 pies de las naves laterales, quedando su forma condicionada por la cabecera decagonal. La girola se divide en cinco tramos cuya planta es un trapecio isósceles como el representado en la figura 12.¹⁴ La línea de imposta de la que arrancan los arcos perimetrales se sitúa a una altura de 100 pies.

El trazado en planta viene marcado por la moldura de forma ovoidal que separa las pechinas del casquete. A continuación, seis nervios radiales dividen la superficie del casquete en sectores (figura 12).

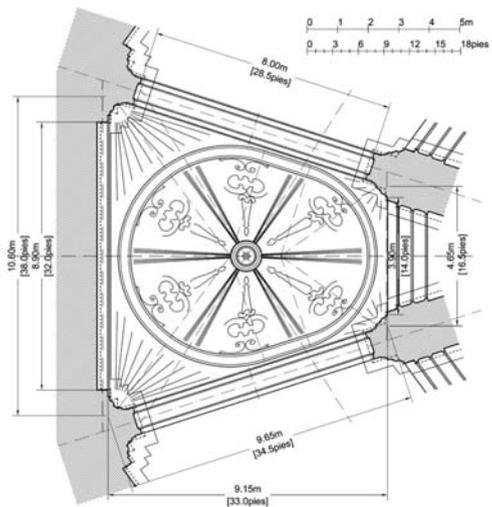


Figura 12
Planta de la bóveda de la girola y trazado de la misma (dibujo de la autora 2013)

Arcos perimetrales

El perímetro de la bóveda está definido por cuatro arcos, dos perpiaños que lo separan de los tramos adyacentes de la girola, salvando una luz de 28,5 pies, y dos formeros, uno que limita con el muro exterior de cerramiento sobre las capillas radiales, con una luz de 32 pies, y otro menor, de 14 pies de luz, que separa la girola de la capilla mayor (figura 13).

Todos los arcos perpiaños de la girola, tanto los de los tramos cuadrados como los de los tramos trapeziales, son iguales; su centro está situado a 101 pies

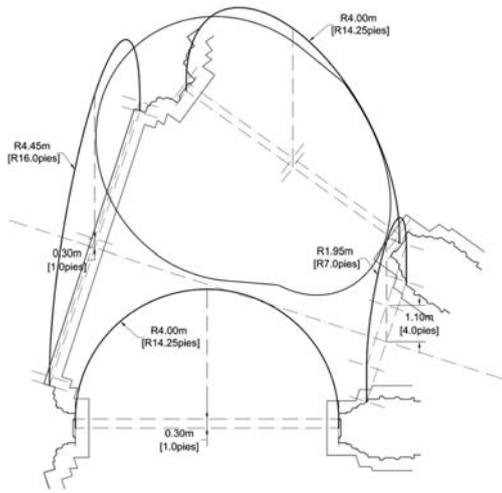


Figura 13
Trazado de los arcos perimetrales y la moldura ovooidal (dibujo de la autora 2013)

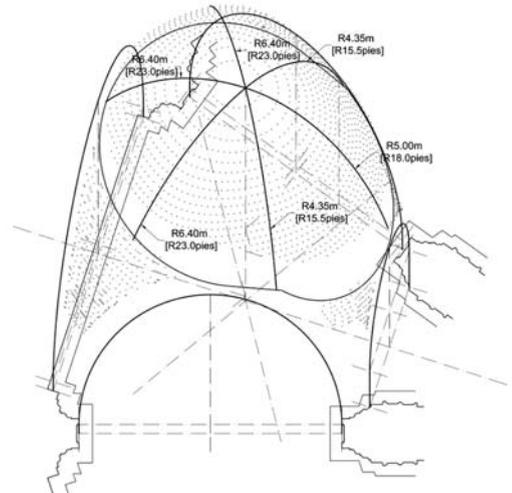


Figura 14
Trazado de los nervios radiales (dibujo de la autora 2013)

de altura y con un radio de curvatura de 14'25 pies. Los arcos formeros exteriores tienen su centro también situado a 101 pies de altura, con un radio de 16 pies; en cambio, los formeros interiores, tienen su centro a una altura de 104 pies (lo que supone un peralte de 3 pies respecto al resto de arcos perimetrales), con un radio de 7 pies.

De esta forma la moldura que une las claves de los arcos desciende desde una altura de 117 pies para los arcos formeros exteriores, a 115'25 pies para los arcos perpiños, quebrándose a continuación hasta tocar la clave de los formeros interiores a 111 pies (figura 13). Es difícil precisar el punto exacto en el que se quiebra la moldura ovooidal, pero coincide aproximadamente con el punto donde la cortan los nervios radiales; hasta ese lugar, la moldura está aproximadamente contenida en un plano, a partir de ese punto describe una curva alabeada.

Nervios radiales

Los tres nervios radiales que van desde la clave hacia la capilla mayor responden con bastante claridad a arcos de circunferencia de 18 pies de radio para el central y 15'5 pies de radio para los laterales (figura 14).

Es más difícil precisar un radio de curvatura concreto para las prolongaciones de estos nervios hacia la parte exterior de la girola, pero resulta evidente que no tienen la misma curvatura que los de la parte interior. Un radio de 23 pies, igual al de los nervios del tramo cuadrado, podría controlar la forma de estos nervios.

Superficies de las pechinas y el casquete

No ha sido posible determinar ningún mecanismo de control de la forma que describa las superficies de las pechinas y del casquete, entre las que se establece una continuidad sin que exista el punto de inflexión en la curvatura reflejado en la maqueta. En cualquier caso, conocidos los arcos perimetrales, la moldura oval y los nervios, que definen la superficie de la bóveda, habría sido posible cerrarla mediante albañilería, sin que su forma responda a ninguna geometría concreta, de forma similar a lo que sucede en la plentería de las bóvedas góticas.

CONCLUSIONES

Ninguna de las representaciones realizadas hasta ahora refleja de manera fidedigna la realidad cons-

truida de las bóvedas de la girola de la Catedral de Málaga, cuya forma real llama la atención por lo inesperado de la solución adoptada, en particular en lo que se refiere a la no-horizontalidad de la moldura de forma ovoidal.

La maqueta reconstituida a partir de los restos de la de yeso de 1549 la representa como casquetes pseudo-esféricos sobre pechinas, de forma análoga al resto de bóvedas (figura 9); tal y como ya se ha señalado, la parte superior de la maqueta es donde ésta más se aleja de la maqueta original, dejándose influir por la realidad de la obra construida. No podemos saber si el error en la representación de las bóvedas se debe a que ésta era un documento de proyecto, y por lo tanto podría ser reflejo de la propuesta de Diego de Vergara; o a que la apariencia de lo construido es la de casquete pseudo-esférico sobre pechinas, y así fue representado.

Los errores observados en los dibujos de Antonio Ramos (1785) también son llamativos, en particular el que se refiere a las bóvedas de la nave central que él mismo estaba construyendo (figura 5). En el caso de la sección de la bóveda de la girola, dibujadas como si se tratara de bóvedas de planta cuadrada con moldura horizontal, el error en el dibujo parece debido a una falta de interés por la precisión del mismo.¹⁵ Curiosamente Ramos curva la moldura en las bóvedas de la nave, donde son horizontales, pero las mantiene horizontales en la girola, donde en realidad son inclinadas (figura 5).

Las bóvedas de la girola siguen el mismo sistema de abovedamiento planteado para el resto del edificio, basado en el uso de la bóveda baída característico de Andrés de Vandelvira. Sin embargo no estamos ante una superficie esférica, que habría sido viable empleando la solución descrita por su hijo Alonso en su manuscrito (Senent 2011, 1330); en cambio, la construcción de la forma de la bóveda está condicionada por una serie de ajustes, como el peralte de los arcos formeros interiores. A partir de ahí, la construcción geométrica de la forma de la bóveda es controlada por una serie de curvas que delimitan y describen la superficie de intradós: arcos formeros y perpiaños, moldura ovoidal y nervios sobre el casquete (figura 15).

De esta forma, las bóvedas de la girola siguen la tradición constructiva de las bóvedas góticas en las que la forma de la bóveda es determinada por una serie de curvas, entre las que se dispone un plemento;

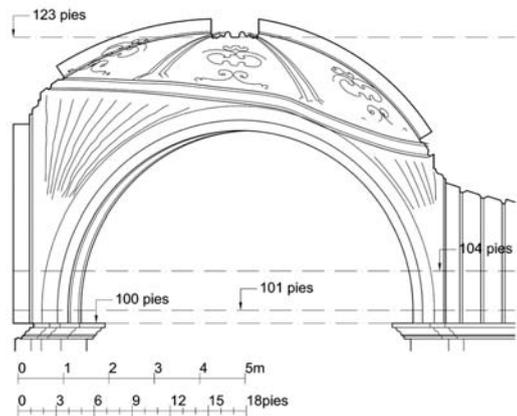


Figura 15. Sección de la bóveda de la girola (dibujo de la autora 2013)

los nervios de las bóvedas de la girola no son un elemento *puramente decorativo*, sino herramientas imprescindibles para el control de la forma de la bóveda durante su construcción. Esta situación no es una excepción dentro de las prácticas de cantería renacentistas, donde los procedimientos góticos de control por medio de curvas se siguen empleando (López, Rabasa y Sobrino 2011; Senent 2011).

No es posible, pero tampoco necesario, emplear ningún término geométrico que describa la superficie de intradós de la bóveda, tal y como han intentado algunos autores (bóvedas pseudo-esféricas, bóvedas elipsoidales); esta tentativa surge de la confusión entre los conceptos de *forma* y *geometría* (Senent 2013). Las bóvedas de la girola son bóvedas baídas, porque esta es la forma que las caracteriza, aunque la superficie no sea esférica,¹⁶ y su geometría (las herramientas que controlan la forma) no está basada en una geometría de superficies sino en una serie de curvas en el espacio.

NOTAS

1. Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación «Construcción en piedra de cantería en los ámbitos mediterráneo y atlántico. Análisis de ejemplos construidos» (BIA2009-14350-C02-01) del Plan Nacional de I+D+i del Ministerio de Ciencia e Innovación. Quiero

- expresar mi agradecimiento al Cabildo de la Santa Iglesia Basílica Catedral de Málaga, por permitirme realizar la toma de datos de las bóvedas. También quiero agradecer al profesor Javier Ortega Vidal por facilitarme una planimetría de la Catedral de Málaga realizada por sus alumnos, y al profesor Gabriel Ruiz Cabrero, quien está realizando el Plan Director, por su información sobre el material del que están construidas las bóvedas de la girola.
- Existen numerosos trabajos sobre la historia de la Catedral de Málaga, entre los que destacan las obras de la profesora Rosario Camacho Martínez.
 - Le sucedería su hijo, Diego de Vergara Echaburu, quien falleció en 1597.
 - La construcción o no de una cubierta sobre las bóvedas de la catedral es un tema todavía no resuelto. En 1764 Ventura Rodríguez presentó un proyecto de cubierta sobre armaduras de madera. Sin embargo, en las secciones de Antonio Ramos de 1784, el trasdós de las bóvedas queda visto; como corrobora un informe conservado en el archivo de la catedral (Camacho 2010, 258 Nota 55). Todavía hoy se sigue discutiendo la conveniencia o no de construir una cubierta.
 - La maqueta de Diego de Vergara era de yeso, y la de Andrés de Vandelvira de madera.
 - No se conserva el informe presentado por Hernán Ruiz II.
 - Una réplica de este modelo se encuentra en la Escuela de Arquitectura de Madrid.
 - La única excepción es la bóveda sobre el altar mayor, cubierto por una bóveda de horno con nervios radiales.
 - Durante la toma de datos pude comprobar, gracias al visor de la Estación Total, que las juntas que se observan en la superficie de las bóvedas de la girola son pintadas sobre un revestimiento. El profesor Gabriel Ruiz Cabrero, me ha confirmado que todas las bóvedas de la parte renacentista son de albañilería.
 - Situaciones que por otra parte no impidieron abovedar los tramos rectangulares de la nave central y el presbiterio, donde ocurre algo similar; aunque en este caso la moldura horizontal sí es concéntrica con la planta.
 - La toma de datos se realizó los días 3 y 4 de diciembre de 2012 sobre las bóvedas correspondientes al lado de la epístola de la girola: bóveda cuadrada frente a la capilla de la Virgen de los Reyes y bóvedas trapeaciales frente a las capillas de S. Francisco y de Sta. Bárbara.
 - Estación total Leika Flex Line TS2, con una precisión nominal para mediciones sin prisma a 30m de 2mm6 ppm. Durante la toma de datos se verificó un error de 6mm.
 - Cuando se ha visto esto gracias al levantamiento es fácil apreciarlo en las fotografías, pero no resulta evidente en una primera inspección. El efecto es más notable cuando se observa la girola a cierta distancia, desde las

naves laterales, pero no es un punto donde uno dirija instintivamente su atención.

- A partir de las medidas tomadas y de la información disponible sobre la catedral, se ha estimado una unidad de medida de 1 pie = 27,9 cm.
- Aunque también podría ser consciente de error (que debería resultar evidente, pues la moldura no es tangente al arco fornero interior), pero lo obvió para evitar quebrar e inclinar la moldura, lo que habría producido un efecto extraño en la sección.
- Tampoco tiene sentido emplear el término pseudo-báveda (Senent 2013).

LISTA DE REFERENCIAS

- Barbán de Castro, Francisco y Cristóbal de Medina Conde. 2001. *Descripción de Málaga, su Catedral y el Monte de Gibralfaro*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Camacho Martínez, Rosario. 2001. «Maquetas de la Catedral de Málaga». *Boletín de Arte*, 22: 497-508.
- Camacho Martínez, Rosario. 2004. «Diseños de la Catedral de Málaga en el Archivo General de Simancas». *Boletín de Arte*, 25: 761-768.
- Camacho Martínez, Rosario. 2010. «Arquitectos del barroco en la Catedral de Málaga». En *El barroco en las catedrales españolas*, M.C. Lacarra Ducay (coord.), 233-278. Zaragoza: Institución Fernando el Católico.
- Gómez-Moreno, Manuel.[1941] 1983. *Las Águilas del Renacimiento Español*. Madrid: Xarait Ediciones.
- López Mozo, Ana; Enrique Rabasa Díaz y Miguel Sobrino González. 2011. «La línea en el control material de la forma». *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Santiago de Compostela: 25-29 de octubre de 2011*, 743-754. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Ramos, Antonio. 1785. *Diseños de la Catedral de Málaga*. Francisco Asensio.
- Ruiz III, Hernán. 1595. *Planta de la Iglesia Cathedral de Málaga*. Manuscrito. Simancas: Archivo General de Simancas.
- Sauret, Teresa. 2003. *La Catedral de Málaga*. Málaga: Diputación Provincial de Málaga.
- Senent Domínguez, Rosa. 2011. «Las bóvedas irregulares del tratado de Vandelvira. Estrategias góticas en cantería renacentista». *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Santiago de Compostela: 25-29 de octubre de 2011*, 1329-1338. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Senent Domínguez, Rosa. 2013. «Las bóvedas en la tratadística: Planteamiento constructivo o concepción geométrica». *Actas del Primer Congreso Internacional Teoría y Literatura Artística en España. Siglos XVI, XVII y XVIII*. Málaga: In press.