

## La bóveda y el trespól. Cobertura y estructura del gótico meridional

Josep Lluís y Ginovart  
Agustí Costa y Jover

Una de las características de la arquitectura gótica meridional, es que las grandes construcciones están rematadas por cubiertas planas, y acabadas con un grueso importante de *opus caementicium*. Este elemento está dispuesto sobre un relleno aligerado cerámico, sobre el extradós de la bóveda, y llamado tradicionalmente *trespól*. Algunos autores han querido ver en este sistema constructivo, la conexión con la tradición romana (Bassegoda Amigó 1944), (Torres Balbás 1946), (Bassegoda Nonell 1977) o (Zaragozá 2008). En los edificios religiosos, la sección inicialmente plana, evolucionó hacia cubiertas inclinadas. La nueva representatividad derivada del *Instructio-num fabricae et suppellectilis ecclesiasticae libri duo*

(1577) de Carlo Borromeo (1538-1584), conllevó esta transformación formal.

El sistema constructivo de la técnica del *trespól*, no solo es útil para la impermeabilización de las cubiertas, sino también, y así lo intuyen los autores citados, como un elemento estructural. La catedral de Tortosa, fue inicialmente cubierta con un importante grueso de hormigón calcáreo sobre las bóvedas (figura 1). Esta capa de cubrición, no solo es una carga muerta, sino que puede actuar conjuntamente con la bóveda a través de la clave. Aparentemente, desde el análisis de la estática, un empuje situado sobre el enjarje de las bóvedas no es una acción favorable, pero el elemento sí que puede ser de gran importancia ante los empujes horizontales.



Figura 1  
Catedral Santa María Tortosa (J.M. Roselló. C. Borràs)

### LA CUBIERTA DE LA CATEDRAL DE TORTOSA

En 1346 el Capítulo tortosino encarga al *magíster operis*, Bernat Dalguaire, una nueva catedral que había de sustituir la seo románica. La cabecera de la catedral de Tortosa, de planta heptagonal, fue levantada y cubierta entre 1374 y 1441, su proceso ha sido documentado en los *llibre d'obra* (ll.o. ACTo Archivo Capitular Tortosa) (Almuni 2007). Dispone de un ábside con doble deambulatorio, que abrazaba la anterior catedral románica por el exterior. Una primera fase supuso la construcción del cinturón de capillas radiales, cubiertas de forma correlativa y secuencial, desde el sector del evangelio al de la epístola, entre 1383 y 1424. La

sección inicial, de proporción 9/5, es relativamente baja y poco usual a finales del siglo XIV, decisión que se explicaría por la eliminación de los muros existentes entre las capillas radiales (Lluís 2009).

La segunda fase determinará la construcción del deambulatorio (1424-1435). En este momento se produce un aumento de sección por el paso a una métrica sesquitercia (9/6). Se advierte también un cambio de método. A diferencia de la secuencia constructiva de las capillas, las bóvedas del deambulatorio fueron cubiertas simétricamente (1432-1434) sobre el eje del presbiterio, cerrando desde la boca de éste hacia el interior. La tercera y última fase corresponde a la cubrición del presbiterio (1435-1441), con la colocación primero de la gran clave y el cierre inmediato de las bóvedas (Lluís y Almuni 2011).

El concepto de reducto fortificado pesa en la idea inicial del diseño de la nueva catedral gótica. Muestra de ello son las almenas de remate de los muros de las capillas radiales, de San Pedro y San Pablo. Así la posibilidad de tener unas azoteas practicables, inspiraron un diseño absolutamente plano, con un acabado con mortero de cal, a manera de *opus caementicium* (figura 2).



Figura 2  
Remate con almenas de las capillas de San Pedro y San Pablo (J. Lluís i Ginovart)

Durante la redacción del Plan Director (1995-2000), se realizó una cata (1996), que concluyó con la existencia de hasta tres cubiertas diferentes (Lluís y Llorca 2000, 50) (figura 3). Una primera inclinada [Cob. C], de teja árabe con una pendiente del 8% y un grosor en la parte más alta de 0.55 m. Una azotea

plana [Cob. B], acabada a la catalana, con elementos cerámicos (0.32x0.16x0.03 m), con un grueso de unos 0.15 m. en la limatesa. Bajo esta cubierta apareció la cubierta gótica [Cob. A], la cubierta original, con el *trespol* original (Almuni 1991, 214) (figura 4). El acabado exterior es de mortero de cal y canto rodado, con un grueso entre (0.23-0.46 m). Debajo, encontramos un relleno de cerámica hasta el trasdós de la bóveda. En la catedral de Tortosa, y a partir de finales del siglo XVI, la sección de la cubierta plana fue evolucionando hacia un corte constructivo de tabiques conejeros y acabado de rasilla cerámica, sustituyendo a la técnica original del *trespol*.

Este sistema constructivo, en sus diferentes variantes de acabado exterior, de *trespol* o rasilla cerámica, y superficie plana o alabeada, ha sido definido por Juan Bassegoda Nonell (1930-2012), como bóveda gótica catalana. Ha sido utilizado en numerosos edificios de la Corona, especialmente estudiados en Barcelona; la catedral de Barcelona, Monasterio de Pedralbes, Santa María de la Mar, Hospital de la Santa Cruz o la Iglesia del Pino de Barcelona. (Bassegoda Nonell 1989<sup>a</sup>, 133-146; Bassegoda Nonell 1989b, 30-38).

El sistema constructivo mediante aligeramiento cerámico, es frecuente en el Levante y Sur de la península ibérica. Los libros de fábrica de las catedrales de Barcelona (Carreras 1914, 132-133), de Mallorca (Domenge 1999, 288) o Tortosa (Almuni 1991, 165, 181-182) (Almuni 2007, 135, 186) así lo revelan. Las catas arqueológicas como las de Tortosa han revela-

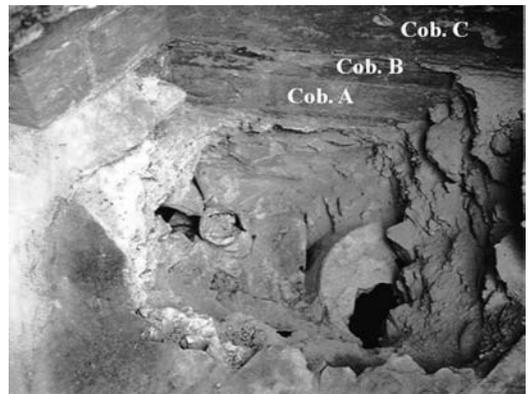


Figura 3  
Rellenos cerámicos de la cubierta gótica, *trespol* (J. Lluís i Ginovart)

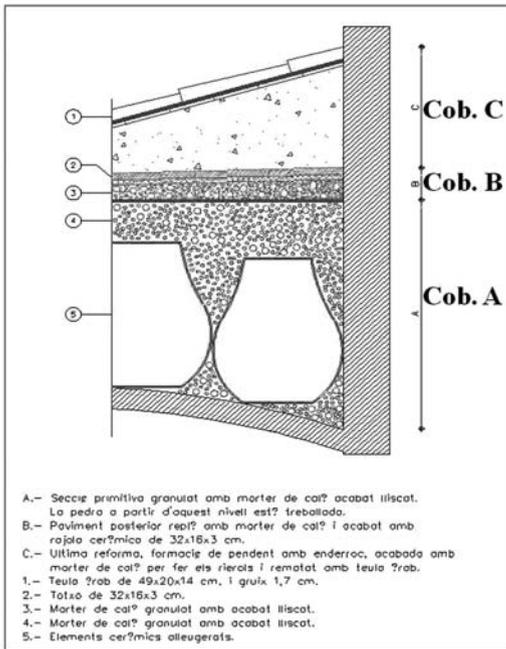


Figura 4  
Sección de las cubiertas Catedral de Tortosa (J. Lluís i Ginovart)

do soluciones similares en Santa María de Alicante (Borrego y Saranova 1994, 181-198), en la catedral de Mallorca (González 1987, 469-482) o en la de Sevilla (Jiménez 2000, 561-567).

La formalización de estos edificios religiosos, de sección plana, evolucionó hacia cubiertas inclinadas, debido a la influencia del *Instructionum fabricae* de Carlo Borromeo (1538-1584). La nueva imagen conciliar de Trento (1545-1563), impone una mayor presencia en la ciudad Renacentista, con una nueva referencia simbólica de estos edificios. Por ello el nuevo modelo con tejados inclinados, con la intención de reproducir los decorados como de los tiempos de Constantino, *laqueata tecta*, Liber I. Caput V *De tecto* (Borromeo 1859, 27-29).

#### LAS CUBIERTAS PLANAS DEL GÓTICO MERIDIONAL

Esta configuración constructiva y estética de las cubiertas planas, ha sido valorada como una de las ca-

racterísticas propias del gótico meridional. Así, G.E. Street (1824-1881) resalta la peculiaridad de la cubierta plana de la catedral de Barcelona, como un hecho insólito (Street 1865, 302). Resultan extrañas para R. Lasteyrie (1849-1921) las cubiertas planas de las catedrales del Sur de Francia, como Saint-Nazaire de Carcassonne, Béziers o la de Burdeos, con un techo apoyado directamente sobre los riñones de la bóveda como se hacía en época romana (Lasteyrie 1926, 351). E. Viollet-le-Duc (1814-1879), al describir las terrazas de los modelos de las catedrales del Midí francés; Clermont, Limoges y Narbona, las entiende como una de las características evolutivas de los constructores góticos del Norte (Viollet-le-Duc 1854-1868, 2, 372-375). Será Josep Puig i Cadafalch (1867-1956) quién tomará como referencia estas catedrales como el inicio de la transformación de la catedral del Norte importada a Catalunya (Puig i Cadafalch 1921). La diferenciación específica del gótico meridional, es asumida en las tesis de Hans Sedlmayr (1896-1984), frente a los modelos franceses e ingleses (Sedlmayr 1950). Este concepto fue matizado por algunos autores, con la contextualización específica del gótico catalán, frente a los modelos meridionales (Bofill 1977, 39-49). El gótico meridional, con un clima diferente, plantea dos características tipológicas diferenciadas, la utilización de cubiertas planas, y menor superficie de ventanas en los paramentos verticales (Zaragozá 2000) (figura 5).

En el debate arquitectónico, Buenaventura Bassegoda i Musté (1896-1987), recoge las palabras del obispo Josep Torres i Baiges (1846-1916); *la arquitectura gótica en Cataluña no presenta exuberancia, fantástico idealismo ni sublimes exageraciones como en otras partes, sino que demuestra el equilibrio de facultades, la moderación de espíritu y la tendencia practica de la raza*. Así Bassegoda i Amigó diverge los espíritus dispares del romano y el del Norte. El primero es el sentido de la medida, el apego a la realidad sensible. El otro, es el dominio de la imaginación y del ensueño (Bassegoda Musté 1946: 187-197). En la monografía sobre Santa María de la Mar, Buenaventura Bassegoda Amigó (1862-1940), plantea una evolución de los modelos meridionales. La secuencia que propone; Santa María de la Aurora de Manresa, Santa María de la Mar y la catedral de Mallorca. (Bassegoda Amigó 1925: 178-208). Buenaventura Bassegoda i Musté (1896-1987), junto a Fransec Guardia Vial (1881-1940) y Lluís Bonet i Garí



Figura 5  
Acabado original de la cubierta gótica, *trespol* (Cob.A). Catedral de Santa María de Tortosa (J. Lluís i Ginovart)

(1893-1993), realizaron una visura en 1934 de Santa María de la Mar, en que destacaron el racionalismo estructural de este edificio gótico, a partir del análisis de las bóvedas y la cubierta plana del edificios (Bassegoda Musté 1944).

Desde el punto de vista estructural, la cobertura de un espacio sobre el que se sitúa un importante grueso de hormigón plantea situaciones mecánicas complejas. Leopoldo Torres Balbás (1888-1960) comprueba la funcionalidad estructural de nervios y ojivas (Torres Balbás, 1939) (Torres Balbás 1945). Bassegoda Nonell expone cómo los modelos de tradición romana dieron forma constructiva a las bóvedas medievales a la romana (Bassegoda Nonell 1977, 287-382). La concepción de este modelo estructural, ha sido nuevamente puesta a debate por Arturo Zaragoza, planteando el trabajo conjunto de la bóveda con la capa superior de mortero de cal (Zaragoza 2008, 99-126). La cuestión de por qué se impone un importante peso muerto en la cara superior de las bóvedas meridionales, con lo que ello representa en la ejecución de la fábrica, vuelve a estar a debate.

## EL MODELO MECÁNICO DE LA BÓVEDA DEL GÓTICO MERIDIONAL

Encontramos muestras sobre la capacidad mecánica del *trespol* en algunos ejemplos históricos. En Santa María de la Mar, el incendio de 1379 provocó que algunos de los sillares de las bóvedas fueran reparados con cuñas de hierro ancladas a la losa superior, las cuales fueron encontradas en la visura de 1934. Esto demostraría que la capa superior de *opus caementicium* se mantuvo por sí sola (Bassegoda Musté 1944, 63). Otra comprobación empírica fue la bóveda de la capilla de la Sangre de la Iglesia del Pino de Barcelona, tras el incendio de 1936. La bóveda de piedra se desplomó, pero la parte superior con el relleno de mortero de cal y ollas se sostuvo perfectamente. (Bassegoda Nonell 1983) (Bassegoda Nonell 1989a, 142-143) (Bassegoda Nonell 1989b, 36) (figura 6).

Según lo expuesto, la cuestión sobre el comportamiento mecánico del *trespol* plantea diferentes hipótesis. Por una parte, desde el cálculo tradicional, siempre se ha considerado como un peso muerto apoyado sobre la bóveda de piedra, la cual transmite los empujes a pilares y muros. Por otra, las evidencias constructivas anteriormente expuestas revelan una cierta capacidad para soportar su propio peso, y así lo afirman autores como Joan Bassegoda (Bassegoda Nonell 1978, 101). Esto podría suponer que el gran canto de hormigón medieval, fuera suficientemente rígido como para mantenerse en pie, en caso de que no apoyara sobre la



Figura 6  
Derrumbe Iglesia del Pino (1936). (Bassegoda Musté 1944, Lam.1)

bóveda, trabajando como una losa apoyada sobre los muros. La naturaleza del material, que tiene gran resistencia a compresión y muy baja a tracción, plantea la posibilidad de que se llegue a formar un arco de descarga en el interior del gran canto, pudiendo pasar a funcionar como una bóveda.

#### COMPROBACIÓN ANALÍTICA DEL TRESPOL EN LA CATEDRAL DE TORTOSA

El ábside heptagonal de la catedral de Tortosa está rematado en sus tres niveles por un grueso de mortero de cal que oscila entre 1 y 2 palmos (0,23 y 0,46 cm) de espesor. Tomando como base el descenso de cargas (Costa 2012) para la sección característica del ábside, se ha comprobado el efecto que tendría sobre la estabilidad del edificio que el *trespol* dejara de apoyar sobre el relleno de las bóvedas y trabajara como una segunda bóveda independiente. Así se comparan los modelos; el tradicional, suponiendo el *opus cementicium*, como una carga muerta sobre la bóveda (LDP A), y suponiendo que este actuara con

independencia del cuerpo inferior de *gerres* y bóvedas (LDP B).

Para la caracterización de las cargas se han utilizado los siguientes pesos específicos:

Piedra arenisca: 2300 Kg/m<sup>3</sup>

Relleno aligerado: 30 Kg/m<sup>3</sup>

Trespol: 1800 Kg/m<sup>3</sup>

Se considera la sección constructiva idéntica a los ejemplos del gótico meridional (Bassegoda 1989b, 33), consistente en la bóveda propiamente dicha, con un grosor de la plementería de 23cm, sobre la que apoya un relleno aligerado con *gerres* y la capa de mortero de cal. El trazado de la línea de presiones (LDP) se ha realizado en el marco teórico del análisis límite (Heyman 1999, 15-18) y el enfoque del equilibrio (Huerta 2005, 73-89). Esto supone considerar que la fábrica tiene resistencia infinita a compresión, nula resistencia a tracción y que el deslizamiento entre piezas es imposible. A demás, si es posible encontrar un solo estado de equilibrio en que las líneas de presiones queden contenidas dentro de la sección resistente, la estructura será estable.

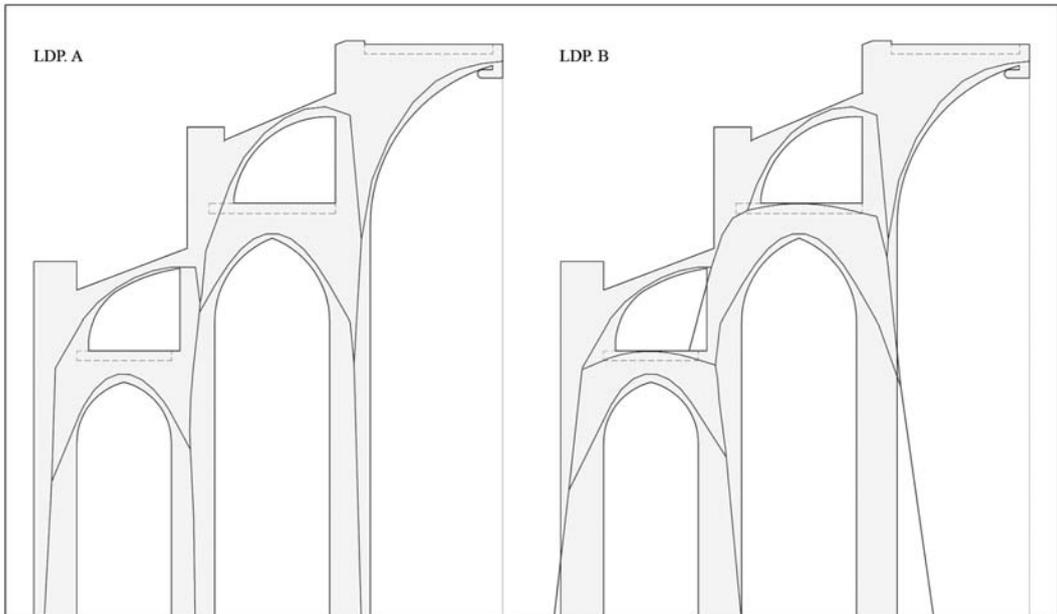


Figura 7  
Comparativa línea de presiones

Se ha trazado la línea de presiones de la estructura según dos hipótesis (LDP A), (LDP B). El descenso de cargas A (LDP A), se ha realizado de forma tradicional, considerando el trespól como un peso muerto. En el caso B (LDP B) se ha considerado que el trespól no apoya sobre la bóveda y produce empujes sobre el sistema de contrarresto. En la figura 7 podemos observar cómo en A (LDP A) no resulta complicado encontrar una solución estable a pesar de la complejidad de la estructura. En el caso de B (LDP B), aunque los pesos y cubicajes son los mismos, la incidencia del empuje del trespól provoca que no pueda encontrarse una solución estable. Esto se debe a que el ángulo del empuje tiende a la horizontal (empuje máximo), y a que el punto de incidencia está situado a mayor altura, de manera que el sistema de contrarresto no puede contrarrestar el empuje.

## CONCLUSIONES

Desde el análisis del cálculo gráfico realizado sobre la sección del plano estructural, se ha comprobado que el trespól produciría una acción desfavorable en caso de comportarse como una bóveda, pudiendo llegar a comprometer la estabilidad del edificio. En el caso de la construcción de las bóvedas de la catedral de Tortosa, éstas son descimbradas antes de la ejecución del relleno de la jarras y de la primera capa del *opus cementicium*. La bóveda por tanto, actúa como un encofrado perdido sobre el que se apoya el cuerpo superior. Así en el caso eventual de un colapso de la bóveda, cabe suponer que el trespól tendría una respuesta estructural trabajando como un elemento a flexión, con una rigidez y canto suficientes para ser estable. Esto reduciría considerablemente el volumen de material de derrumbe, auto soportándose y manteniendo el espacio cubierto y protegido de la intemperie, como de hecho ocurrió en la Iglesia del Pino en Barcelona (1936).

Por otra parte, la existencia del trespól puede responder a otros criterios constructivos y estructurales. Así la gran clave de la bóveda del presbiterio ( $d=2,32$  m), con un peso de 87'46 kN, imprescindible para su estabilidad, tiene un canto superior al grosor de la plementería, llegando a estar empotrada en el trespól. Esto favorece que, en caso de una apertura de los estribos, la clave minimice su asiento al estar

trabada, formando una estructura encaballada (Bassegoda Nonell 1978, 102). Si por el contrario, los soportes se movieran hacia el interior, esto pondría en marcha el típico mecanismo de colapso para arcos apuntados. El peso del trespól, con la disposición constructiva descrita, supondría una acción favorable al evitar que la clave subiera. No solamente va a influir el grosor de la calve sobre la plementería, sino también el ángulo de encaje con los futuros nervios. En el *De l'art de picapedrer*, (1653) de Joseph Gelabert (b.1621), de tradición meridional, aparece la representación de diferentes bóvedas (Gelabert 1971, fol. 253-283), donde la talla de la clave que va a recibir el nervio es de sección inclinada, y la parte superior de ésta es de sección curva. Enrique Rabasa Díaz matiza con respecto a la talla de Gelabert, que la norma gótica hace que ésta sea vertical, ya que los nervios se desarrollan sobre planos verticales, y su encuentro es un eje vertical (Rabasa 2007, 745-754).

Finalmente, si consideramos la totalidad del ábside (figura 8), la existencia de un elemento en forma de herradura, confiere una gran rigidez a la estructura frente a los empujes horizontales, trabajando como un conjunto monolítico. Esto supondría una acción favorable, tanto para la estructura acabada frente al sismo, como durante las fases intermedias de construcción, ante las acciones del fuerte viento del Ebro. La comprobación de la reacción del conjunto frente a sismo y viento deberá realizarse mediante un modelo

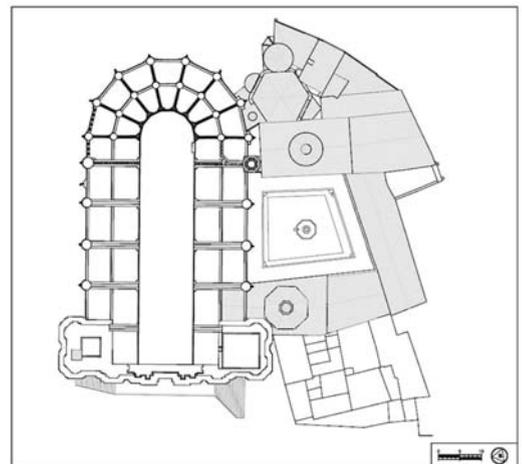


Figura 8  
Planta Cubiertas catedral Santa María de Tortosa

en tres dimensiones, ya que la configuración espacial del ábside heptagonal pone de manifiesto las limitaciones de un modelo bidimensional para su estudio frente a empujes horizontales.

#### LISTA DE REFERENCIAS

- Almuni, V. 1991. *L'obra de la Seu de Tortosa (1345-1441)*. Tortosa: Cooperativa Gráfica Dertosenca.
- Almuni, V. 2007. *La catedral de Tortosa als segles del gòtic*. Barcelona: Fundació Noguera.
- Bassegoda Amigó, B. 1925. *Santa María de la Mar. Monografía Histórica-Artística. Llibre I*. Barcelona: Fills de J. Thomas.
- Bassegoda Musté B. 1946. «Santa María del Mar ha de recobrar su prístino esplendor». *Cuadernos de arquitectura* 1946, Núm. 5: 187-197.
- Bassegoda Musté B. 1944. «Racionalismo a ultranza en la arquitectura ojival». Separata *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. Tercera época, núm. 504, vol. XXVII, núm. 4. Barcelona: Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.
- Bassegoda Nonell, J. 1977. «Bóvedas medievales a la romana». Separata *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. Tercera época núm. 782. Vol XLIII Núm. 8. Barcelona: Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 287-382.
- Bassegoda Nonell, J. 1978. *La cerámica popular en la arquitectura*. Barcelona: E. Thor.
- Bassegoda Nonell, J. 1989a. «Construcción de bóvedas góticas catalanas». *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana. Revista d'Estudis Històrics*. Any CV nº843 Tom XLV. Tercera Època. Homenaje a Gabriel Alomas Esteve, arquitecte, 133-146.
- Bassegoda Nonell, J. 1989b. «La construcción de las bóvedas góticas catalanas». *Boletín Académico. Escola Tècnica Superior de Arquitectura da Coruña*, 11: 30-38
- Bofill, R.M. 1977. «Un criteri just si no fos mancat. Objecions catalanes a la Summa Catedralicia de Sedlmayer». Lambard. *Estudis d'art medieval* Col. IX-1996, 39-49.
- Borrego; Saranova. 1994. *Envasos cerámicos recuperados de las bóvedas de la Iglesia de Santa María; Alicante, importante enclave comercial mediterráneo en el bajo Medioevo*. LQNT 2, Alicante, 181-198.
- Borromeo, C. 1859. *S. Caroli Borromaei. Instruktionum fabricae et suppellectilis ecclesiasticae libri duo. Editio revisa novisque aucta*. Tarracónae: Ex typographia Francisci Arís.
- Carreras Candi, F. 1914. «Les obres de la Catedral de Barcelona (1298-1445) (continuación)». *Boletín de la Real Academia de Buenas Letras de Barcelona* Vol. 50: 128-136.
- Costa Jover, Agustí. 2012. *Condiciones de equilibrio en la Catedral de Tortosa*. Máster en Tecnología de la Arquitectura, Restauración y Rehabilitación Arquitectónica, dirigida por José Luís González.
- Domonge i Mesquida, J. 1999. *L'obra de la seu. El procés de construcció de la catedral de Mallorca en el trescents*. Palma: Institut d'Estudis Baleàrics.
- Gelabert, Joseph. 1977. *De l'art de picapedrer*. Palma de Mallorca: Diputació Provincial de Balears.
- González, E. 1987. «La cerámica bajomedieval de la Catedral de Mallorca». *II Congreso de Arqueología Medieval Española*, Tomo III: 469-482, Madrid.
- Heyman, J. 1999. *El esqueleto de piedra*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Huerta, S. 2005. «Mecánica de las bóvedas de fábrica: el enfoque del equilibrio». *Informes de la Construcción*, Vol. 56, nº496 (2005), pp. 73-89. doi: 10.1006/g cen. 1994.1172.
- Jiménez, A. 2000. «Rellenos cerámicos en las bóvedas de la Catedral de Sevilla». *Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Sevilla, 26-28 octubre 2000, Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Lasteyrie, R. 1926. *L'Architecture Religieuse en France. A L'Epoque Gothique*. París: Auguste Picard.
- Lluis i Ginovart, J. 2009. «La Scientia vero de ingeniis. El concepto de homogeneidad del material versus resistencia en los pilares de una catedral gótica». *Actas del Sexto Congreso Nacional Historia de la Construcción*. Valencia, 21-24 de octubre 2009. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Lluis y Almuni 2011. «La clave de la clau. El cierre constructivo del presbiterio gótico». *Actas del Séptimo Congreso Nacional Historia de la Construcción*. Santiago de Compostela, 26-29 de octubre 2011. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Lluis y Llorca. 2000. *Pla Director Sancta Maria Dertosa*. Tortosa: Bisbat de Tortosa. Departament Cultura Generalitat de Catalunya.
- Puig i Cadafalch, J. 1921. «El problema de la transformació de la catedral del nord importada a Catalunya: contribució a l'estudi de l'arquitectura gòtica meridional». Separata *Miscel·lània Prat de la Riba*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Rabasa Díaz, E. 2007. «De l'art de picapedrer (1653) de Joseph Gelabert, un manuscrito sobre estereotomía que recoge tradiciones góticas y renacentistas». *Actas del Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Burgos, 7-9 junio 2007. Madrid: I. Juan de Herrera.
- Sedlmayr H. 1950. *Die Entstehung der Kathedrale*. Zürich: Atlantis Verlag.
- Street G. E. 1865. *The Gothic Architecture of Spain, with very beautiful drawings in his own hand*. London: John Murray.

- Torres Balbás, L. 1939. «Las teorías sobre la arquitectura gótica y las bóvedas de ojivas». *Las Ciencias*, año IV, nº 1, Madrid.
- Torres Balbás, L. 1945. «Función de nervios y ojivas en las bóvedas góticas». *Investigación y Progreso*, Madrid.
- Torres Balbás, L. 1946. «Bóvedas romanas sobre arcos de resalto». *Archivo Español de Arqueología*, nº 64.
- Viollet-le-Duc, E. 1854-1868. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*. 1854-1868, vol. 10. Paris: B. Bance (A. Morel).
- Zaragozá, A. 2000. *Arquitectura gótica valencia Siglos XIII-XV*. Valencia: Generalitat Valenciana. Conselleria e Cultura i Educació.
- Zaragozá A. 2008. «A propósito de las bóvedas de crucería y otras bóvedas medievales». *Anales de Historia del Arte*, Volumen Extraordinario. 99-126.