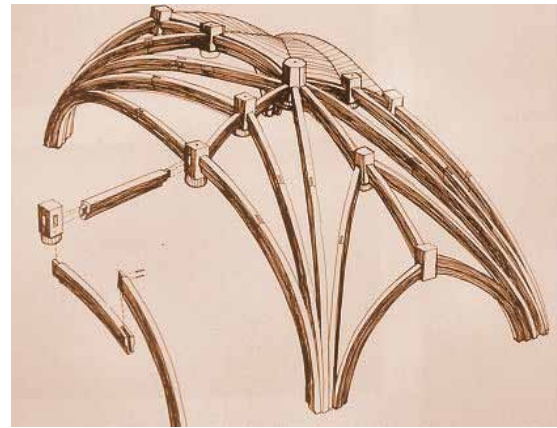




# BÓVEDAS DE MADERA



Bóveda de costillas. AVERZA et alii, 1995

## EN ESPAÑA

EL PRESENTE ARTÍCULO ES UN RESUMEN DEL CAPÍTULO DEDICADO AL ESTUDIO DE LAS BÓVEDAS DE MADERA EN ESPAÑA, COMO PARTE DE LA TESIS DOCTORAL DEL MISMO AUTOR TITULADA “BÓVEDAS ENCAMONADAS: ORIGEN, EVOLUCIÓN, GEOMETRÍA Y CONSTRUCCIÓN ENTRE LOS SIGLOS XVII Y XVIII EN EL VIRREINATO DE PERÚ”.

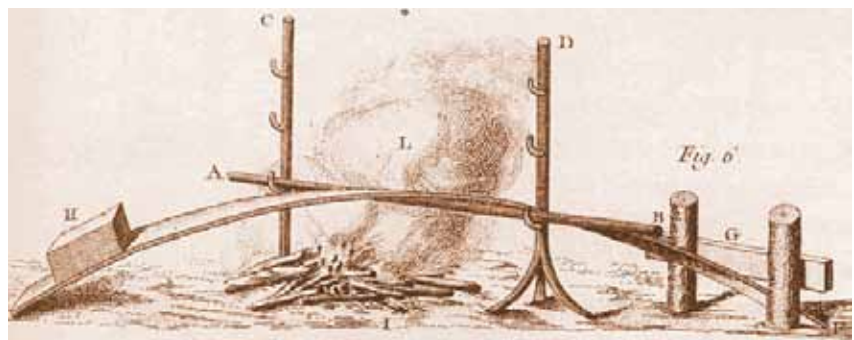
Pedro Hurtado Valdez. Dr. Arquitecto

### El norte de la península Ibérica y las bóvedas de 'costillas'.

Las iniciales bóvedas de madera que se realizaron en España son las que podríamos denominar como bóvedas de «costillas», para señalar a aquellas levantadas con gruesas y largas piezas curvas de madera, dispuestas a lo largo de un eje a manera de un costillar. Este tipo de bóvedas fue empleado principalmente en Galicia y en las provincias vascas de Alaba, Vizcaya y Guipúzcoa. Los maderos para el desarrollo de las bóvedas de costillas se obtenían a partir de piezas con grandes escuadrías, sobre las que se labraba el perfil curvo con rebajes a golpe de azuela. Aun así las grandes luces a salvar imponían la necesidad de unir dos o más piezas, las que normalmente se efectuaba con un ensamble de «pico de flauta» y raramente con uno de «rayo de Júpiter». Cuando se obtenía el curvado por rebaje de la escuadría se corría el riesgo de debilitarlas, al cortar demasiado las fibras de la madera que no llegaban de un extremo al otro del elemento. En efecto era necesario usar escuadrías gruesas y pesadas, encareciendo considerablemente la construcción. Un método más sofisticado para producir el curvado de las costillas consistió en el uso del calor. Debido a que la madera está formada por fibras de polímeros celulósicos rígidos, dentro de una matriz de lignina y hemicelulosa, en modo normal modifica su comportamiento con el aumento de la temperatura. Es decir que introduciendo en la pieza una temperatura superior a la de la transición vítrea, la lignina de la que está hecha se vuelve maleable y como tal sujeta a cambiar su aspecto formal. Con el posterior

descenso de la temperatura la nueva configuración queda definida. Igualmente, la madera se comporta como un material visco elástico deformándose al aplicarse en ella un esfuerzo, pero cuando cesa esta acción la deformación principal desaparece. Este fenómeno se produce a una temperatura ambiente, pero si la temperatura asciende alrededor de los 100° C la situación se muestra diversamente, en especial a esfuerzos de compresión. Es así que la madera en estas condiciones se comporta más como un material plástico que como uno visco elástico. Naturalmente cuando a una pieza de madera se le somete a flexión la zona neutra se localiza en su parte central, pero si durante este esfuerzo se dota al entorno con temperaturas mayores de 100° C la zona neutra tiende a desplazarse hacia el lugar traccionado. Basados en estos dos principios, el curvado de la madera se producía mediante la adición de calor al mismo tiempo que se comprimían los extremos de la piezas, sin sobrepasar el límite de rotura a compresión de la madera, y colocando en la zona traccionada un molde con la forma de la curva deseada para posteriormente dejarla enfriar. Basta ver en la

industria de tonelería el método tradicional de ablandar las duelas, para lo cual se situaban las piezas parcialmente moldeadas sobre un fuego de virutas, mientras se humedecía la parte cóncava con agua. De similar manera los fabricantes de bastones y de mangos de paraguas ablandaban los palos con arena caliente y húmeda o en su defecto los sumergían en agua hirviendo antes de curvarlos. Los carpinteros vascos posiblemente utilizaron tanto el sistema de curvado por rebaje como por empleo de calor para la obtención de los grandes maderos curvos con los cuales levantaron las bóvedas de madera de sus templos. Este hecho viene corroborado con la presencia todavía en el siglo XVI de extensas áreas boscosas, donde se podían encontrar y extraer troncos de grandes dimensiones, tanto



Curvado de la madera con calor

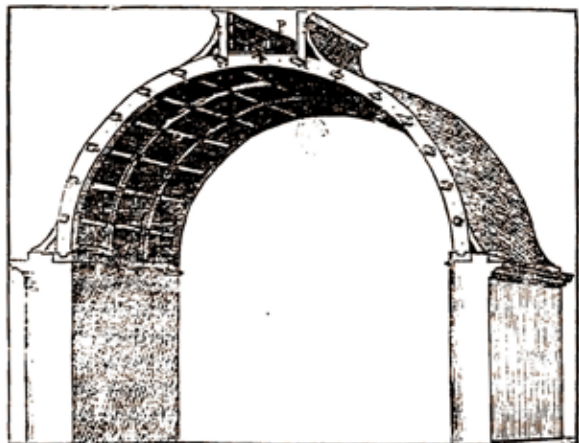


Ilustración del texto de Philibert de l'Orme *Nouvelles inventions pour bien bastir et a petits fraiz* (1561)

en longitud como en sección, con escuadrías que llegaban al medio metro de arista. En estas condiciones los constructores vascos disponían de preciadros recursos que evitaba la necesidad de echar mano de otras alternativas que proveyeran de elementos de grandes longitudes formados a partir de la unión de piezas cortas, como era el caso del sistema de cerchas de camones propuesto por De l'Orme. Las bóvedas de costillas presentaban dos variantes básicas según la disposición de los arcos de madera en la armadura. La primera organizaba la estructura a partir de arcos fajones dispuestos longitudinalmente sobre un eje horizontal, como una especie de pares curvos que se unían en la parte alta a una hilera mediante unos cogotes macizos que actuaban como claves. La bóveda de la ermita de San Lorenzo de Ozerimendi en Vizcaya construida alrededor de 1550 constituye un notable ejemplo de esta tipología. Los cogotes-claves no solo servían como elemento de unión tanto de la hilera como de los pares curvos, sino que permitía la sujeción de la bóveda con la verdadera armadura que formaba la cubierta y que se encontraba escondido en el extradós de la bóveda. Asimismo la hilera, a pesar de mostrarse como un nervio longitudinal que recorría en forma continua toda la bóveda, estaba realmente formada por diversas piezas que se unían en las claves mencionadas y servía, conjuntamente con los pares, de apoyo al entablado que actuaba como plementería. El segundo tipo de bóveda de costillas y la más extendida en el País Vasco fue la de nervaduras, que buscaba asemejarse formalmente con las bóvedas de crucería, a partir de la disposición de las costillas sobre un eje vertical, según el trazado propio de arcos cruceros, formos y terceletes, los cuales luego se un-

ían en unas claves también de madera. Así, por ejemplo la bóveda de la iglesia de Santa María de Marquina (Vizcaya) reproduce con el empleo de estos elementos en madera los diseños de las nervaduras tardo góticas que estaban de moda en las principales iglesias españolas desde principios del siglo XVI. Los listones que hacían de plementería se acostumbraban colocarlos de manera paralela entre ellos, con uniones a media madera y clavados sobre el extradós de

las costillas. A su vez los maderos curvos que conformaban estas bóvedas se sujetaban de vigas horizontales ocultas en el extradós, las cuales eran parte de la verdadera estructura de la cubierta. Esta sujeción entre cerchas y vigas se realizaba por medio de cogotes verticales y claves de unión, que eran elementos macizos con cajas abiertas en ellos para recibir la espiga de cada uno de los arcos que concurrían en estas claves. Se colocaban además cogotes horizontales que partían de pies derechos hacia las vigas curvas, con el fin de confinar la posición de estas últimas. Por otro lado los arcos consistían en grandes piezas únicas o en su defecto se formaban con pocas piezas en ensamble a «pico de flauta», que nacían de forma conjunta de una base de madera colocada a modo de enjarje sobre los pilares o eventualmente de los durmientes que recorrían los muros.

### Aparición de las cúpulas encamonadas en Madrid.

Aunque entre los años 1550 a 1555 Philibert De l'Orme formuló sus bóvedas de madera con camones, aún no se puede determinar categóricamente si influyó directamente



bóveda de la iglesia de Santa María de Marquina (Vizcaya) 1638 AYERZA et alii, 1995



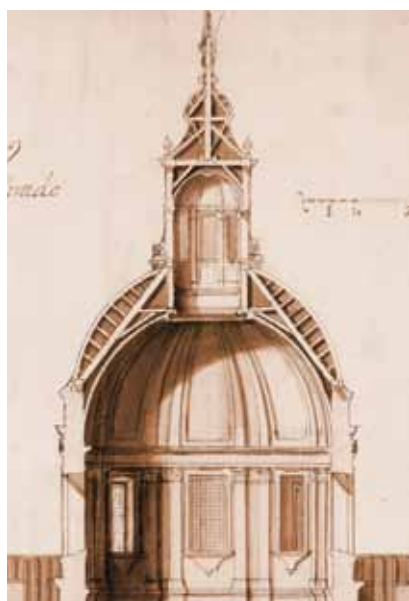
Bóveda de nervaduras de la iglesia de San Andrés de Ibarangelua (Vizcaya) AITIM

en la arquitectura hispana de esta época. Todo ello a pesar que el ambiente constructivo español del siglo XVI tenía ya conocimiento de la invención de De l'Orme, puesto de manifiesto por el propio arquitecto francés, quien habla del envío de su obra fuera de las fronteras francesas, incluida España. Paradójicamente resulta extraño que los tratadistas españoles del siglo XVI no comenten a De l'Orme, incluso algunos del siglo siguiente tampoco reconocen la valía de su obra, salvo la anecdótica mención de Juan de Torija sobre el empleo de aquel texto como ayuda para la elaboración de su propio tratado. Naturalmente Torija se detiene a analizar la experiencia De l'Orme únicamente en lo tocante a estereotomía de la piedra y ejecución de bóvedas con este material, sin dedicar capítulo alguno a las bóvedas encamonadas. Sin embargo ya en 1578, Nicolás de Vergara El Mozo en su intervención en la reconstrucción de la iglesia de Santo Domingo El Antiguo en Toledo, bajo proyecto de Juan de Herrera, mencionaba que se debían incluir ocho arcos encamonados para cubrir el cuerpo octogonal del crucero. Esta disposición de planta poligonal caracterizará a las armaduras españolas que buscaban recrear el efecto de una cúpula, y posiblemente fue el inicio del uso de las técnicas encamonadas en España para levantar cúpulas, extendiéndose luego a la construcción de bóvedas. En realidad las cúpulas encamonadas castellanas eran solo una adaptación de las armaduras de madera introducidas en España desde Flandes a partir de 1558 y eventualmente usadas en El Escorial. Es decir que la propuesta francesa de cubiertas abovedadas de madera con camones llegaría a España indirectamente a través de los Países Bajos. Por tanto, a pesar que San Nicolás refiere que fue Bautista el primero en utilizar este tipo de cúpula en la iglesia del Colegio Imperial de San Isidro, el arco formado con camones (cercha) como elemento con-



Torija (Guadalajara). Foto: Felix Lasheras Bóveda encamionada en la iglesia de Torija (Guadalajara)

estructivo para armar cúpulas de madera era ya conocida en España antes del siglo XVII. No obstante estas cúpulas indican armaduras más próximas a la naturaleza de los chapiteles con un perfil exterior curvo. Efectivamente la cúpula encamionada castellana se caracterizó por estar conformada por pares curvos realizados con camones, con los que a su vez se definían los bordes poligonales de la cubierta. Mientras que para completar el resto de la estructura aún se empleaban numerosas piezas rectas, como se puede observar en la cúpula de la capilla de San Juan de la Penitenciaría o en el proyecto no efectuado para la nueva cúpula de la capilla de San Ildefonso, ambos en Alcalá de Henares, las cuales presentan características constructivas ya reflejadas por San Nicolás y Rodrigo Álvarez en sus respectivos tratados. Pero el punto por el que no se podría otorgar



Capilla de San Ildefonso. Alcalá de Henares (1745)

una paternidad directa de las cúpulas y bóvedas encamionadas españolas al planteamiento de De L'Orme no radica tanto en el corte de las piezas de los camones, el sistema francés le dotaba de extradós e intradós mientras el español solo de intradós o extradós dependiendo si era para una bóveda o una cúpula, si no en la concepción estructural del propio sistema. Así las cúpulas encamionadas españolas se realizaron

sin pretender llevar una función estructural predominante, porque las cerchas se fijaban sobre una armadura oculta en el intradós o en el caso de las bóvedas encamionadas sujetadas de una estructura superior, ya sea del tirante o de los pares con los que se formaba la cubierta. Mientras la propuesta de De L'Orme daba como consecuencia una cúpula o bóveda que se auto sostenía y cuyos diversos elementos se trababan a presión entre sí con clavijas de madera evitando el uso de clavos de hierro. A confirmar esta apreciación resulta el testimonio del murciano Rejón de Silva (1788) cuando menciona que una bóveda encamionada española se encontraba necesariamente fijada a la estructura del forjado o cubierta: «... estos (los camones) asegurados a los tirantes o pares para formar las bóvedas encamionadas...». Igualmente San Nicolás refiere que una bóveda encamionada debía de suspenderse de las vigas del forjado, en donde se dispondrían dos viguetas en el sentido longitudinal y éstas se conectarían con las tornapuntas de las vigas. A continuación las cerchas confeccionadas con camones se colocarían desde un durmiente de madera definiendo el arranque de la bóveda, debiendo tomar contacto con las tornapuntas, las viguetas longitudinales y la parte media de la viga de forjado. Estas bóvedas se podían tabicar con ladrillos en la zona del arranque dejando las piezas de madera anudadas con espanto para luego ser recubierto con yeso (“bien entomizado, jaharrarás...”). San Nicolás aclara que el papel de las tornapuntas no solo era reducir la luz de las vigas de forjado y ayudar a dar la forma al intradós, sino también brindar mayor estabilidad a la bóveda, no solo frente a los empujes sino ante la actuación del viento. La condición principal para que este tipo de armadura apareciera y se difundiera en España durante el siglo XVII no fue tanto la



Cubierta de la capilla de San Juan de la Penitenciaría en Alcalá de Henares (Madrid) una vez finalizados los trabajos de reconstrucción.



Cubierta de la capilla de San Juan de la Penitenciaría en Alcalá de Henares (Madrid), antes de colocarse los pares curvos del borde poligonal.

novedad de la propuesta sino la necesidad de disminuir los costos de las construcciones. Esta situación era el reflejo de una asfixiante recesión y de una progresiva disminución de recursos económicos que sufría la Monarquía española. Dado que el costo en esta época de una bóveda de cantería era cuatro veces mayor que el de una bóveda de madera se entiende la razón del auge de esta última solución. A la austeridad económica reinante se sumó el cambio de estilo arquitectónico con el advenimiento del periodo Barroco, el cual jugó un papel decisivo porque ayudó a consolidar el desarrollo de las bóvedas encamionadas, al obligar a idear métodos baratos para la



Iglesia de Santiago en Carmona (Sevilla) donde la bóveda cuelga de la estructura de par y nudillo. AITIM

transformación espacial de las naves de los templos. Esta solución permitió a muchas iglesias españolas que presentaban cubiertas de madera de par y nudillo o pares con tirantes evitar el desmontaje de la vieja estructura para levantar una nueva, sino que utilizando los elementos de la armadura antigua podían suspender de ella una bóveda encamonada que definiría el nuevo interior del templo. La afirmación resulta evidente en el caso de la iglesia de Santiago en Carmona (Sevilla), cuya nave central tenía originalmente una estructura de pares y nudillos revestida con un artonado, el cual durante el siglo XVIII se cubrió internamente con una bóveda encamonada que se sujetaba de los tirantes de la cubierta dejando ocultas las estructuras anteriores. La construcción de las bóvedas encamonadas aparte de la economía directa que producía, permitió también un sustancial ahorro de material en la estructura de base, porque se eliminaban los contrafuertes interiores que se solían colocar entre las capillas laterales, como consecuencia de la reducción del peso y de los empujes en comparación con las de fábrica. A tal efecto era posible también achafanar, en el caso de cúpulas, los cuatro machones o pilastras del crucero sobre los que ésta se apoyaba.

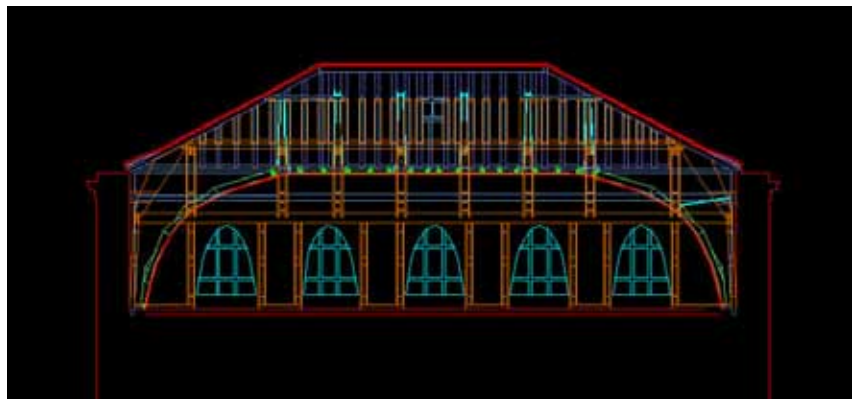
### El desarrollo de las bóvedas encamonadas en Castilla.

La eclosión constructiva de las bóvedas encamonadas se produjo principalmente en tierras castellanas, como en su época lo comentaba San Nicolás en referencia a las ciudades de Madrid, Salamanca y Talavera La Reina. Menciona que en Madrid ya se habían construido las bóvedas de la iglesia del colegio jesuita de San Isidro, del Convento de Agustinos Descalzos y de la Capilla del Desamparo de Cristo, evidenciándose que este sistema

constructivo estaba ya presente en la capital española desde el primer tercio del siglo XVII. Datos que se confirman con la bóveda encamonada del salón de Embajadores del Casón del Buen Retiro, que Alonso de Carbonell cubrió en 1637, dos años antes de la aparición del texto de San Nicolás. La estructura que

cubre el salón de Embajadores se compone de cerchas sujetas por una armadura superior conformada por pares e hilera y arriostradas por tirantes. Esta armadura presenta también un arriostre longitudinal por medio de una viga de atado que conecta la parte central de los tirantes. Precisamente las cerchas de la bóveda cuelgan de dichos tirantes en la parte alta, mientras que en la parte baja se apoya en un durmiente. Entre las cerchas se clavaron listones de madera por la zona del intradós y luego se colocaron cuerdas que pasaban entre estos listones, los cuales servían para fijar el mortero, que a su vez constituyó la base pictórica para la ejecución del fresco con el que Luca Giordano dio por finalizada la obra. Estas bóvedas además de la enorme presencia que tuvieron durante todo el siglo XVII y XVIII, sirvieron de modelos para la construcción de otras similares, como fue el caso de la bóveda encamonada de la capilla mayor de la iglesia del convento franciscano de Nuestra Señora de la Cruz, en Cubas de la Sagra (hoy perdida), que fue terminada en 1666 por Manuel García, a imitación de la

capilla de San Diego en Alcalá de Henares. Parece que Alcalá de Henares fue un crisol de edificaciones con bóvedas encamonadas, reflejado en el Oratorio de San Felipe Neri, los colegios de Trinitarios, de Málaga, de Carmen Calzado y de Caracciolos, todas correspondientes al siglo XVIII. En la actual biblioteca de Caracciolos la cercha de la bóveda está formada por camones y contracamones clavados entre sí, sin recortar la curva del extradós y sujeta por medio de cogotes a las vigas de madera que definen la estructura portante en la parte alta. El ancho de los camones se ajusta a la descripción que da San Nicolás: «...Y los cerchones basta que sean de tablón de tres dedos de grueso». Las vigas se apoyan también sobre unos jabalcones que le permiten reducir la luz libre y al mismo tiempo ayudan a fijar las cerchas. El empleo de jabalcones como parte de la estructura de sustento también lo encontramos en las bóvedas menores sobre la escalera principal del colegio de Caracciolos y en las cúpulas de las capillas del colegio de Carmen Calzado, constituyendo un elemento muy recurrente en las bóvedas encamonadas españolas, todo lo cual hace recordar inevitablemente a las recomendaciones que San Nicolás había dado al respecto. Bajo las cerchas se han clavado listones de madera separados entre sí aproximadamente cinco centímetros que facilita la fijación del yeso que revoca el intradós de la bóveda. A diferencia de las bóvedas que podían colgarse de vigas horizontales o inclinadas, según se tratase de un forjado o de una cubierta, las cúpulas normalmente se suspendían de los pares de la armadura de cubierta a las cuales iban clavadas las cerchas, como se observa en la cúpula encamonada de la escalera principal del colegio de Caracciolos en Alcalá de Henares y en la reconstrucción de la cúpula de la iglesia de San Agustín en Talavera La Reina.



Bóveda encamonada del Casón del Buen Retiro, de Alonso Carbonell (1637) AITIM



Casón del Buen Retiro. La bóveda pintada, vista desde el interior. AITIM

En la iglesia de San Antón en Madrid, levantada a partir de 1740 por Pedro de Ribera, se ha vislumbrado que todas las bóvedas están sostenidas mediante cogotes de unas grandes vigas, que son las que realizan la labor portante. Entre las cerchas se han colocado listones que arman el conjunto y sirven de base al revoco final de yeso. La cúpula de la iglesia de San Antón está confeccionada con cerchas a base de camones con uniones a media caja, y el cupulin de remate reproduce a una escala reducida el trabajo de las cerchas formadas con camones con recorte del perfil curvo sólo por el intradós. Este último constituye un caso interesante de sustento de cúpulas encamonadas, ya que no sólo se encontraban clavadas a los pares de la armadura de cubierta, sino que se recurrió al empleo de cuerdas que conectaban la clave de la cúpula con la pieza que hacía de hilera en la armadura. De igual manera la iglesia parroquial de Torija en Guadalajara, también realizada en el siglo XVIII, presenta una bóveda encamonada sujeta de dobles vigas de madera que salvan la luz de la nave y que constituyen los elementos estructurales del conjunto, las cuales aparecen en correspondencia con los arcos fajones que se observan desde el intradós. Sobre estas vigas madres se apoyan seis correas dispuestas en el sentido de la nave, y a un lado de ellas van clavados cogotes de madera. Son precisamente estos cogotes los que ayudan a fijar la posición de las cerchas mediante un empalme por muesca. Finalmente la forma del intradós de la bóveda de Torija viene dada por tablas clavadas desde la parte baja de las cerchas. Al igual que en la capilla de Caracciolo y en la iglesia de San Antón, aquí también las tablas están convenientemente distanciadas entre ellas y rodeadas con cordeles para permitir una mayor adherencia del revoco de yeso con la que eran recubiertas. Conviene precisar que no solo la arquitectura religiosa recurrió al empleo de las bóvedas encamonadas para cubrir las naves de las iglesias sino que también fue un recurso

habitual en la arquitectura civil y militar. De este modo los constructores cubrieron grandes salones de palacios, salas de teatro y cuarteles con este sistema constructivo. Por ejemplo el teatro Rojas en Toledo, datado del siglo XVIII, muestra una concepción constructiva parecida a los casos precedentes, con gruesas vigas horizontales que definen la estructura portante de las que se sujetan las cerchas de la bóveda por medio de cogotes. Como es de esperar para el caso de las bóvedas encamonadas españolas también aquí las cerchas se forman con camones y contracamones dotados de perfil curvo únicamente por el lado que viene expuesto. De la misma forma en 1768 Ventura Rodríguez en la realización del proyecto para la nueva Casa de Comedias de Murcia describió que la bóveda que cubriría la sala teatral estaría construida con el sistema encamonado, siendo las cerchas arriostradas lateralmente con listones envueltos en tomiza. Esta bóveda se sujetaría por medio de cogotes de unas correas de terciada de canto (1 pie castellano), apoyados a su vez de los tirantes de la cubierta. En la memoria de 1761 sobre las condiciones establecidas para la construcción de la Real Aduana de Madrid, actuales oficinas del Ministerio de Hacienda, por parte de Francisco Sabatini se incluían bóvedas encamonadas cuyos cerramientos se realizaban con listones de madera y cordeles para ayudar a la formación del intradós con yeso. Mientras la bóveda debía de estar sujeta de un forjado horizontal de madera compuesto por vigas de pie y cuarto (35 cm.) o de terciada (28 cm.) separadas cada 50 cm. entre ellas. Ciertamente existieron muchos otros casos de edificios con bóvedas encamonadas emplazados alrededor de toda España, aunque de menor presencia que en Castilla La Mancha. En el norte español se puede observar la bóveda de la capilla del Santísimo en el monasterio de San Pelayo en Oviedo, construido por Melchor de Velasco. Similarmente en la Catedral de Teruel había una bóveda de madera construida hacia el año 1700, en tiempos del obispo Gerónimo Zolivera, la cual fue retirada durante la restauración de 1953. En el sur de la península Ibérica, según los cronistas, existió una bóveda de planta elíptica en la Iglesia de San Felipe Neri en Cádiz, la cual fue construida entre 1685 y 1719 según proyecto de

Blas Díaz, y que terminó por arruinarse en el terremoto de Lisboa de 1755. En esta ciudad se conserva todavía la bóveda encamonada sobre la escalera principal del Hospital de Nuestra Señora del Carmen, actual sede del Obispado de Cádiz y Ceuta, construido entre 1736 y 1749 por Pedro Luis Gutiérrez de San Martín, la cual está sostenida por una armadura de madera situada en su parte superior. Igualmente se pueden citar las bóvedas encamonadas que se localizan en la Iglesia de La Palma de Cádiz, levantada después del incendio de 1754 y en la capilla del Sagrario de la iglesia de Santa Cruz de Cádiz, edificada en 1692 sobre una planta cuadrada. En Málaga existe una bóveda encamonada sobre el crucero del santuario de Nuestra Señora de la Victoria, que fue realizado en 1700. De igual manera la capilla de Jesús en Martos (Jaén), la iglesia de Santiago en Carmona (Sevilla) y el palacio Bertemati en Jerez presentan bóvedas encamonadas construidas durante el siglo XVIII, que fiel a la tipología ibérica se sostienen de la armadura de cubierta. Incluso en la zona del Levante en el monasterio de Santa Clara de Játiva se aprecian bóvedas encamonadas, levantada en el siglo XVIII, con cerramiento de cañas y suspendidas de una estructura superior.



Colegio Caracciolo en Alcalá de Henares (Madrid)

# 40 SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN EN MADERA

# Egurrêk

Zona especializada  
dentro de  
FORNITURAM

BILBAO  
3-5 octubre  
2012

Plaza de Polanco, 1  
48940 Lezama (Bizkaia) - Euzkadi  
Tel: 945 414040 / 945 414041  
Fax: 945 414042 / 945 414043

[www.egurrêk.com](http://www.egurrêk.com)  
[www.fornituram.com](http://www.fornituram.com)

FORNITURAM  
Euzkadi

www.egurrêk.com



Iglesia de San Agustín (Madrid) Cerramiento de caña en la reconstrucción de un tramo de la bóveda encamonada de la iglesia San Agustín en Talavera la Reina (Toledo).

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.

ARAYA LOPEZ, Cristian Martin. 2005. Determinación de características de curvado de madera sólida para las especies *Nothofagus pumilio* y *Laurelia philipiana*. Tesis de licenciatura. Santiago de Chile: Universidad Tecnológica Metropolitana, Facultad de Ingeniería, Escuela de Industria de la Madera.

ARCHIVO HISTORICO MUNICIPAL DE MURCIA, Legajo 1.608, N° 1, f.9, 1768 – Publicado por Cristina I. Pina Caballero.

ARCHIVO HISTORICO DE PROTOCOLOS DE MADRID, Protocolo 7386, f.597-602, año 1666. Escritura publica entre Manuel García y fray Juan de San Francisco para los trabajos en el convento de Nuestra Señora de la Cruz en Cubas de la Sagra.

AYERZA, Ramón; BARRIO, José Ángel; Javier GOMEZ y Alberto SANTANA. 1996. *Ars Ligneae*. Las iglesias de madera en el País Vasco. Madrid: S. E. Electa España S.A.

BAILS, Benito. 1802. *Diccionario de Arquitectura Civil*. Madrid: Viuda de D. Joaquín Ibarra.

BERCHEZ, Joaquín y Mercedes GOMEZ-

FERRER. 2005. Visiones y mentalidad arquitectónica de un maestro del siglo XVIII. La descripción breve de las medidas y magnificencia. . . del convento de Santa Clara de Játiva, por Fray José Alberto Pina. En *Ars Longa* 14-15, pp.195-216. Valencia: Universitat de València.

BONET CORREA, Antonio. 1961. *Iglesias madrileñas del siglo XVII*. Madrid: Instituto Diego Velázquez, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

DE L'ORME, Philibert. 1561. *Traité d'architecture: Nouvelles Inventions pour bien bastir et à petits fraiz*. Premier Tome de l'Architecture. Paris: facs. Ed. Paris: Léonce Laget, Libraire-Éditeur, 1988.

GARCIA LOPEZ, Marcelino. 1879. *Manual del carpintero y ebanista, ó carpintería de armar, de talleres y de muebles*. Madrid: Librería de Cuesta.

HURTADO VALDEZ, Pedro. 2011. *Bóvedas encamonadas: Origen, evolución, geometría y construcción durante los siglos XVII y XVIII en el Virreinato del Perú*. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

KAWAMURA, Yayoi. 2005. Proyecto de Melchor de Velasco en el monasterio de San Pelayo de Oviedo. En *Liño* 11, pp.93-102. Oviedo: Universidad de Oviedo, Departamento de Historia del Arte y Musicología.

KUBLER, George y Martin SORIA. 1959. *Art and architecture in Spain and Portugal and their American dominions 1500 to 1800*. Maryland: Penguin Books Ltd.

MARIAS, Fernando. 1987. Sobre un dibujo de Juan de Herrera, de El Escorial a Toledo. En *Real Monasterio Palacio de El Escorial, estudios inéditos en el IV centenario de la terminación de las obras*, 167-177. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Departamento de Arte Diego Velázquez del Centro de Estudios Históricos.

NUERE MATAUCO, Enrique. 2000. *La carpintería de armar española*. Madrid: Editorial Munilla – Lería.

PERAZA GUZMAN, Marco Tulio y Pablo A. Chico PONCE DE LEON. 2000. *Arquitectura y urbanismo virreinal*. México UADY.

PINTO PUERTO, Francisco. 2008. *La casa palacio Bertemati (1776-2006)*. Restauración y rehabilitación para sede del Obispado de Asidonia - Jerez. Jerez: Obispado de Asidonia – Jerez, Fundación Caja Sur.

SABATINI, Francisco. 1761. *Condiciones y Methodo para executar por asiento la Real Obra de Aduana, Directoria de Tabacos y Rentas Generales y Provinciales, que se va a construir de orden de S.M. en la calle de Alcalá de esta Corte*.

SAN NICOLAS, Fray Laurencio de. 1639. *Arte y Uso de Arquitectura*. Madrid:

s.i., facs. Ed. Madrid: Albatros, 1989.

TORIJA, Juan de. 1661. *Breve Tratado de todo Género de bobedas. Así Regulares como yregulares execucion de obrarlas y Medirlas con singularidad y Modo Moderno observando los preceptos Canteriles de los Maestros de Architectura*. Madrid: Pablo de Val.

TOVAR MARTIN, Virginia. 1975. *Arquitectos madrileños de la segunda mitad del siglo XVII*. Madrid: Instituto de Estudios Madrileños.

VILLANUEVA DOMINGUEZ, Luis de. 2005. *Bóvedas de madera*. En *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, vol.2, pp.1103-1113. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

VITRUBIO, Marco. 1995. *Los Diez Libros de Architectura*. Madrid: Alianza Editorial



Linterna de la iglesia de San Antón (Madrid), con cupulin encamonado sujeto por medio de cuerdas de una viga superior.



Iglesia de San Antón Encuentro entre dos bóvedas encamonadas en la zona del crucero de la iglesia de San Antón (Madrid). Se observa que las cerchas se cuelgan de las vigas madres, además del detalle de la formación de la cercha con camones solapados y ensamble a media madera.

**VIVRE  
E BOIS**

**PIVETEBOIS**

## SOLUCIONES EN MADERA PARA LA CONSTRUCCIÓN

Tarima de maderas macizas - Tarima de composite  
Pisos de madera - Caseta - Pergola - Cobertizo - Vitis  
láminas - Bardaje - Pisos y pisos - Madera  
estructural - Laminado encolado - Revestimientos de fachada

Nuestra madera  
proviene de bosques  
sostenibles PEFC



**Madera de Pino, Abeto y Douglas natural o tratada.**

**Vigas de Laminado encolado GL24H; Madera compuesta GT24; Laminado astringe Joints C24.**

**Fabricación en continuo hasta 13 metros. Mercado CE. Cole PU (sin disolventes)**

Carretera C-17, Km 18,5 - 08403 GRANOLLERS - BARCELONA

Tél. (0034) 93 840 29 69 e-mail : barcelona@vivreenbois.com

[www.piveteaubois.com](http://www.piveteaubois.com)

Elige la calidad

**durapin**

*La madera sostenible*



Ahora más que nunca,  
es el momento de visualizar en  
**grande**

# FOREXPO

*El salón europeo de la silvicultura  
y la explotación forestal*

**6-7-8 JUNIO 2012**  
**MIMIZAN- FRANCIA**

**FOREXPO 2012** en Mimizan se encuentra en la encrucijada del mercado forestal de Europa del Norte y del Sur, en el corazón de la superficie de repoblación más grande de Europa.

En un recinto de 70 ha de exposición, situado en pleno bosque, unos 400 expositores y 500 marcas internacionales presentarán las últimas tecnologías en el sector de la silvicultura y la explotación forestal, en tamaño y tiempo real a más de 25 000 visitantes franceses y extranjeros.

**FOREXPO 2012** da cita a todos los que quieran exponer, informarse, descubrir, conocer y negociar en un entorno enteramente diseñado para aunar eficacia y buena convivencia.

*¡ Apunten las fechas, y hasta pronto !*

**FOREXPO GIE**

6 parvis des Chartrons - 33075 BORDEAUX CEDEX - FRANCE

Tél +33 (0)5 57 85 40 18 - Fax +33 (0)5 56 81 78 98

info@forexpo.fr

[www.forexpo.fr](http://www.forexpo.fr)

