



Received: 10-04-2015  
Accepted: 21-04-2015

## Intervenciones en cubiertas históricas de madera: ¿Restaurar o reconstruir?

### Intervention in historical timber roofs: Restore or rebuild?

Javier Garabito López<sup>a</sup>, Ángel Rodríguez Sáiz<sup>b</sup>, Carlos Junco Petrement<sup>c</sup>, José Carlos Garabito López<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Burgos (España, jgarabito@ubu.es), <sup>b</sup> Universidad de Burgos (España, arsaizmc@ubu.es), <sup>c</sup> Universidad de Burgos (España, cjunco@ubu.es), <sup>d</sup> Universidad de Burgos (España, cjunco@ubu.es)

**Resumen**— Este trabajo desarrolla un estudio sobre las intervenciones en los monumentos históricos. Se analizan dos casos en los que se intervinieron en las cubiertas de dos edificios religiosos, siguiendo distintos criterios de actuación. En el primer caso se procedió a una restauración de la estructura primitiva de la cubierta, manteniendo los componentes originales de la construcción, mientras que en el segundo caso se realizó una reconstrucción integral de la cubierta, dado el estado de deterioro generalizado de la misma. Se discuten los criterios seguidos para elegir los métodos de intervención más adecuados en cada caso. Como conclusión se defiende la posición de recopilar la información necesaria mediante la búsqueda bibliográfica, visitas y observaciones para conocer la evolución del monumento.

**Palabras Clave**— Restauración; Reconstrucción; Cubiertas; Estructura de madera

**Abstract**— This paper develops a study of interventions in historical monuments. We have analyzed two cases of Heritage preservation, the roofs of two religious buildings, following different restoration criteria. The first case consists of a restoration of the roof original structure, keeping the original components of the construction, whereas in the second case an integral roof reconstruction was carried out, given its widespread deterioration. We discuss the criteria used to choose the most appropriate intervention methods in each case. In conclusion we expose the need to gather historical information required by the literature search, views and observations to understand the evolution of the monument.

**Index Terms**— Restoration; Reconstruction; Roof; Timber frame

#### I. INTRODUCCIÓN

LA CUBIERTA de los edificios históricos es uno de los elementos constructivos que sufre con mayor rigor el paso del tiempo. La acción de los agentes atmosféricos o la falta de mantenimiento son las causas habituales de su deterioro (Gómez Sánchez, 2006) y, en muchos casos, el comienzo del colapso integral del edificio.

J. Garabito López, A. Rodríguez Sáiz y C. Junco Petrement son profesores del Departamento de Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos. Calle Villadiego s/n, 09003, Burgos, España.

J.C. Garabito López es profesor del Departamento de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos. Calle Villadiego s/n, 09003, Burgos, España.

La falta de recursos financieros para hacer frente a las intervenciones en un patrimonio histórico como el español, produce la destrucción de la cobertura de muchas iglesias, ermitas, palacios o casonas que, con el paso del tiempo, derivan en la ruina técnica del edificio.

Aunque el deterioro es generalizado en un edificio histórico sin mantenimiento, las lesiones observadas en las cubiertas tales como la presencia de xilófagos en la madera, las alteraciones de pastas y morteros o la rotura de tejas y canalizaciones del agua de lluvia, son los factores que justifican el comienzo del deterioro del edificio. Ante esta situación, una de las primeras medidas que se adoptan es el remozado de las cubiertas, mediante la restauración, reforma o sustitución de las estructuras y demás componentes constructivos, evitando así las humedades y filtraciones y los procesos patológicos bióticos o abióticos (Liotta, 2000).

La singularidad de los edificios históricos, referida a sus características constructivas, materiales utilizados o estilo arquitectónico, condicionan las medidas a adoptar en una intervención. De igual forma, el grado de deterioro observado también determinará el alcance de los trabajos que deben acometerse (Buzón, 1982)

Como se ha indicado, las actuaciones seguidas en los Proyectos de Intervención en cubiertas están muy condicionadas sobre todo por la naturaleza de los materiales utilizados. En el caso de las cubiertas con estructura de madera, los criterios de intervención vienen determinados por factores singulares que precisan de actuaciones específicas propias de su naturaleza.

Se plantean dos posibilidades a la hora de afrontar una intervención en una cubierta tradicional (Noguera Jiménez, J.F., 2002). Por un lado, actuar manteniendo el máximo de los elementos existentes, sustituyendo los deteriorados y respetando la morfología de las cubiertas. La otra opción es sustituir la cubierta existente por una nueva, en este caso se trata de recuperar la imagen formal del monumento.

## II. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

### A. La Colegiata de Roa



Fig. 1. Colegiata de Roa. Exterior, fachada sur.

La Colegiata de Roa (fig. 1) se localiza en la Plaza Mayor de Roa, localidad situada a 84 km al sur de la Provincia de Burgos, junto al río Duero.

La iglesia responde al modelo "hallenkirche" (Andrés Ordax, 1996). Tiene tres naves de la misma altura, con bóvedas de crucería soportadas por pilares columnarios, añadiéndose en la cabecera una capilla mayor (fig. 2). En la parte superior del ábside pone la fecha de 1566, (Zamora Lucas, 1965) que da una referencia cronológica de su conclusión o estadio avanzado de las obras. Pertenece a la escuela de Gil de Ontañón.

Conserva este templo algunos elementos que recuerdan al



Fig. 2. Colegiata de Roa. Interior.

edificio medieval precedente; tales como una portada y parte de la torre románica, así como una portada gótica.

### B. La iglesia de San Esteban de Los Balbases

La iglesia de Esteban se sitúa en los Balbases, a 44 kilómetros al suroeste de Burgos.

Tiene su planta tres naves y crucero. La parte de los pies es protogótica (Andrés Ordax, 1996) (fig. 3). Las bóvedas son de crucería sencilla, sin embargo, la central, más evolucionada, tiene tramos de bóvedas octopartitas. A ambos lados del

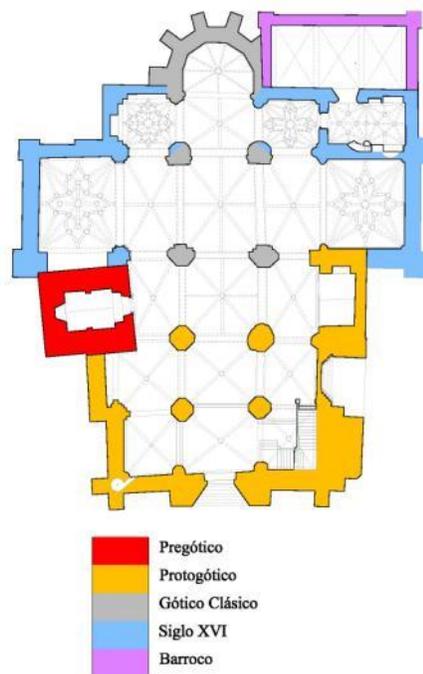


Fig. 3. San Esteban de los Balbases. Evolución histórica.

profundo presbiterio poligonal las bóvedas son de compleja tracería.

Su exterior es sobrio, pero con cierta monumentalidad, derivada de las dimensiones y de su disposición en un



Fig. 4. San Esteban de los Balbases. Fachada principal, antes de la intervención altozano (fig. 4). En el lado septentrional se eleva una recia torre.

Es un conjunto edificado esencialmente en la primera mitad del siglo XIII, cuyo resultado se debe a los balbuceos entre las fórmulas protogóticas y la definición gótica.

### III. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN Y ESTUDIO DE LOS PROCESOS PATOLÓGICOS

El análisis de las lesiones de ambos monumentos permite concluir que los desperfectos observados son consecuencia de su antigüedad, de la acción de los agentes atmosféricos, de intervenciones no profesionales y, sobre todo, de la falta de mantenimiento y conservación a lo largo de su existencia (Rodríguez Liñán, Morales Conde, Rubio de Hita, Pérez Gálvez, 2011).

#### A. Estructura de Cubierta.

A modo de referencia, en la Tabla I se recogen las primeras observaciones realizadas en la estructura del armazón de las cubiertas de ambos monumentos, indicando el interés

Tabla I  
ESTRUCTURA DE LAS CUBIERTAS DE LOS MONUMENTOS

Observaciones	Monumento	
	Colegiata de Roa	San Esteban de los Balbases
Configuración general	Interés Constructivo	Sin interés Constructivo
Estado de conservación	Deteriorado	Muy Deteriorado
Zonas de actuación singular	- Ábside de la cabecera - Faldón Este	- Recuperar almenado de la torre - Encuentro entre sacristías

constructivo de las mismas así como su estado general de conservación.

En la Tabla II se recogen las principales lesiones referidas a los elementos constructivos esenciales del armazón de la

Tabla II  
PROCESOS PATOLÓGICOS OBSERVADOS EN LA ESTRUCTURA DE LAS CUBIERTAS DE LOS MONUMENTOS

Procesos patológicos	Monumento	
	Colegiata de Roa	San Esteban de los Balbases
Geometría inadecuada	- Ábside - Faldón Este	Toda la cubierta
Pórticos vencidos	- Ábside - Faldón Este	Lesión generalizada
Apoyos inestables	- Apoyos perimetrales	Lesión generalizada
Pares caídos	- Faldón Sur	Lesión generalizada
Pudriciones	- Cabezas de pares - Lesión generalizada	- Cabezas de pares - Lesión generalizada
Apeos	Lesión generalizada	Lesión generalizada
Intervenciones desafortunadas	Lesión generalizada	Lesión generalizada
Variaciones de la estructura original	Primer tramo Nave Central	Toda la cubierta
Nudos desorganizados	Lesión generalizada	Lesión generalizada
Durmiente inexistente	Faldón Este	Lesión generalizada

cubierta y a las afecciones producidas por las intervenciones precedentes acometidas a lo largo del tiempo.

En la Tabla III se describen de forma más detallada otros aspectos que afectan a la durabilidad tanto de las cubiertas

Tabla III  
DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LAS CUBIERTAS

Observaciones	Monumento	
	Colegiata de Roa	San Esteban de los Balbases
Interés	Interés Constructivo	Sin interés Constructivo
Geometría	Artesa	Inexistente
Pendientes	Uniformes, excepto faldón Este	Heterogéneas
Conservación	Deficiente	Deficiente
Zonas de actuación singular	- Ábside - Faldón Este	- Sacristías - Torre
Entablado	Pudrición generalizada	Pudrición generalizada
Filtraciones	Lesión generalizada	Lesión generalizada
Cambio de Materiales	- Fibrocemento en encuentro con Torre	- Losa de hormigón en Torre - Fibrocemento en encuentro con Torre
Cornisas	- Desprendimientos - Riesgo Viandantes	Sin lesiones

como de las cornisas perimetrales, haciendo mención a los aspectos constructivos y tipología de materiales afectados.

#### IV. DESCRIPCIÓN DE LAS INTERVENCIONES

##### A. Criterios de intervención

Las actuaciones realizadas tienen como objetivo intervenir de forma integral en las cubiertas de los edificios para recuperar su configuración inicial, definiendo la intervención



Fig. 5. Recreación virtual de la nueva estructura de cubiertas de San Esteban de los Balbases

mediante recreaciones visuales previas (fig. 5) en dos ámbitos definidos: la actuación en elementos estructurales y la mejora de las condiciones constructivas.

##### 1) Colegiata de Roa de Duero.

Un primer análisis de la estructura de la Colegiata de Roa de Duero permite observar que el estado de los armazones de

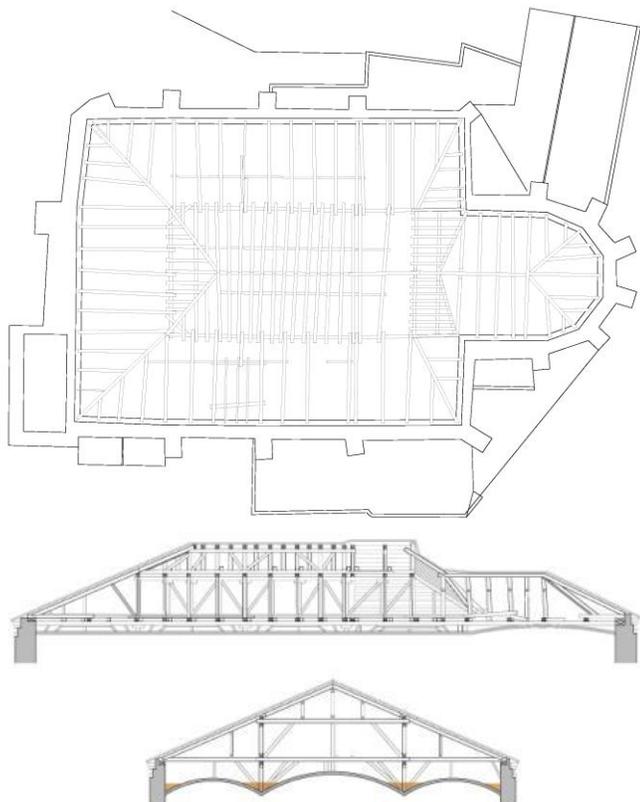


Fig. 6. Colegiata de Roa. Estado inicial. Planta de la estructura de las cubiertas, sección longitudinal por nave central y sección transversal

madera presentaba un estado de conservación aceptable, excepto en el ábside, faldón este y el encuentro con la torre (fig. 6).

Tanto los entramados principales como secundarios estaban fabricados en madera de olmo del Siglo XVI, (Pryce, 2006) madera especialmente resistente a la humedad y a los xilófagos. Se observaron algunas alteraciones importantes localizadas principalmente en la cubierta del ábside y en la parte de la cabecera, zonas que han sufrido importantes alteraciones como consecuencia de la humedad y de las filtraciones.

Como criterio de intervención se decidió mantener la madera originaria, con tratamientos adecuados, y la sustitución de los elementos más alterados por madera de pino (Arriaga Martitegui, 2002), al no disponer en el mercado de madera de olmo debido a la enfermedad endémica de la grafiosis, que afecta especialmente a esta especie arbórea.

Las actuaciones en el ábside y en la cabecera consistieron en la sustitución total del armazón de la cubierta (Huges, 2007), ya que, con independencia de criterios funcionales, la estética que presentaba esta zona no encajaba con el conjunto



Fig. 7. San Esteban de los Balbases. Vista de las cubiertas desde la torre. Pudriciones generalizadas de la estructura de madera.

del edificio, por lo que se trazaron nuevas pendientes y desarrollos geométricos, integrándolos en el resto de la estructura del edificio.

Así mismo se sustituyó el entablado y el material de cobertura, ya que presentaba daños y lesiones generalizadas.

##### 2) Iglesia de san Esteban de los Balbases.

Las primeras inspecciones realizadas en la cubierta de San

Esteban de los Balbases permitieron observar importantes lesiones, así como los daños producidos en la estructura de madera por intervenciones anteriores (fig. 7).

El estado de deterioro generalizado determinó actuar en la totalidad de la cubierta, sustituyendo el armazón y los entramados principales y secundarios, así como el material de cobertura de los faldones o vertientes, modificando la geometría existente por otra más regular que evitara el



Fig. 8. San Esteban de los Balbases. Ejecución de las cubiertas.

embalsado del agua de lluvia y las humedades permanentes, en aras a facilitar la rápida evacuación del agua y la durabilidad.

Se optó por un diseño más regular (fig. 8), mediante la unificación de las pendientes de los faldones para conseguir una composición de conjunto del edificio más integrada que permita una lectura simplificada del monumento en su entorno (Bosch Roig, Valero Ramos, Más Llorens, Marcenac, 2010).

Uno de los aspectos más controvertidos de las actuaciones precedentes fue el tratamiento realizado en la torre de la iglesia, donde su cobertura se resolvió con una losa de hormigón coronada por una espadaña, anteriormente localizada en la fachada oeste del monumento.

Para solucionar de manera integrada este despropósito, se procedió a sustituir la losa de hormigón por una cubierta de plomo integrada en la torre, desplazando la espadaña a su posición original, de acuerdo con los documentos históricos utilizados en la intervención.

### B. Descripción de las intervenciones.

Las actuaciones realizadas en ambos monumentos se describen a continuación, señalando los trabajos en las diferentes zonas del edificio.

#### 1) Actuación en la Colegiata de Roa de Duero.

En la Colegiata de Roa de Duero se comenzaron los trabajos desmontando la teja cerámica original, la capa de asiento de mortero y rellenos, y todos los elementos de cumbrera, limahoyas, limatesas y encuentros con paramentos verticales. De igual forma, se retiró todo el entablado de madera de los faldones.

Como se ha indicado, la zona de cubierta más deteriorada se corresponde con el ábside y cabecera de la Colegiata, por lo

que se procedió a la demolición completa del armazón de estas zonas. De igual forma, de acuerdo con el criterio de intervención, se retiraron los elementos de madera del resto de la estructura afectados por humedades o con procesos patológicos funcionales como pérdida de materia en cabezas, roturas, sección insuficiente, etc.

Los recrecidos de hormigón y ladrillo realizados en intervenciones anteriores en las paredes localizadas en la zona Suroeste del edificio también se demolieron, manteniendo la cota original y el aspecto uniforme de conjunto de los muros.

De igual forma, el resto de muros fueron saneados mediante rejuntado con morteros de cal, actuando especialmente en las coronaciones de los muros. Las cornisas de piedra caliza también fueron consolidadas y las que se encontraban con desperfectos o pérdidas de material sustanciales fueron sustituidas por otras de igual geometría.

Las actuaciones en la cubierta siguieron el criterio de mantener en lo posible los elementos estructurales originales

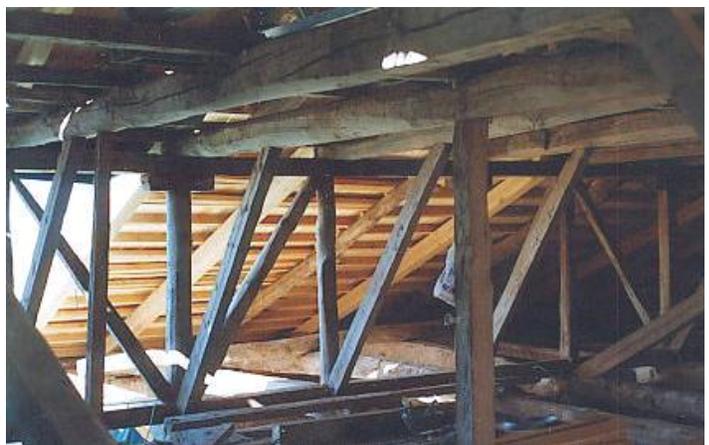


Fig. 9. Colegiata de Roa. Ejecución de las cubiertas.

mediante un conjunto de actuaciones tendentes a consolidar los materiales existentes, utilizando técnicas de conservación apropiada a su naturaleza (fig. 9).

La nueva estructura del armazón se diseñó utilizando pares en el sentido de la pendiente del faldón (Par-Hilera) apoyada sobre durmiente en la cabeza de los muros y con doble durmiente en el ábside, y reconstrucción integral de los

faldones de la cubierta con un entablado de madera de Pino Soria. Todos los elementos deteriorados fueron sustituidos



Fig. 10. Colegiata de Roa. Estado final.

también por madera de pino, en escuadrías y disposición similar a las existentes. Los huecos y hendiduras de menor tamaño fueron rellenados con resina epoxi.

El conjunto de la estructura de madera fue tratada con una imprimación bactericida Anti-Xilófagos como medida preventiva contra el ataque de insectos (Henriques, Nunes, Brito, 2010). De igual forma, se configuró un diseño constructivo que favoreciera la ventilación y aireación de los pares de la cubierta, impermeabilizando las zonas más expuestas y estableciendo las barreas de vapor necesarias.

La cobertura de los faldones se realizó siguiendo el sistema constructivo denominado “en seco”, mediante la disposición de tejas cerámicas tipo T.B.F., clavadas sobre un sistema de doble rastrel de madera de Pino Soria (fig. 10). Todos los elementos de encuentro, como limahoyas y cumbreras fueron selladas mediante una banda elástica adhesiva transpirable y cubiertas con tejas curvas con un solape de 10 cm. Las limatesas y encuentros con paramentos verticales fueron revestidos con chapa de cobre de 0,6 mm. de espesor.

Con el objetivo de facilitar el acceso a la cubierta para su limpieza y entrenamiento, se dispusieron claraboyas de policarbonato de 65 x 65 cm. practicables.

## 2) Actuación en la iglesia de San Esteban de los Balbases.

Las actuaciones en la Iglesia de San Esteban de los

Balbases se orientaron a una intervención integral del conjunto del monumento, especialmente en la zona de la cubierta (fig.11).

Se procedió a la demolición del hastial de mampuesto y de los piñones del ábside, así como de la losa de hormigón que cubría la torre.

Se demolió la cubierta en su totalidad, ya que ninguno de los elementos originales podía ser recuperado, permitiendo trabajar con más comodidad al disponer de una superficie diáfana para poder actuar sobre los muros perimetrales. Éstos se rejuntaron con mortero de cal. De igual forma, se sanearon los asientos de apoyo de las vigas o pares de la cubierta sobre el muro.

Como se ha indicado, el armazón de la cubierta del edificio fue sustituido en su totalidad, disponiendo nuevos pares, vigas, correas y jabalcones. Por su calidad y facilidad de trabajo y manipulación, el material utilizado fue de madera laminada (Vandier, 2004) (Mettem, 1998).

Las cumbreras y limahoyas fueron selladas con una banda elástica adhesiva transpirable y cubiertas con tejas curvas con



Fig. 11. San Esteban de los Balbases. Estado final.

un solape de 10 cm., mientras que las limatesas y encuentros con paramentos verticales fueron solapados con chapa de cobre de 0,6 mm. de espesor.

Los faldones fueron rematados con tablero de madera de Pino Soria clavada sobre los pares y protegidos con teja cerámica tipo T.B.T, también clavada sobre doble rastrel.

Para el mantenimiento y limpieza de la cubierta se dispusieron claraboyas de policarbonato de 65 x 65 cm. practicables.

## V. RESULTADOS OBTENIDOS

Después de analizar las lesiones observadas y describir las actuaciones realizadas para la rehabilitación estructural y constructiva de los edificios, recuperando así su carácter histórico y monumental, se establece un diálogo conceptual entre la restauración y la reconstrucción arquitectónica, circunstancia siempre controvertida, ya que los criterios de actuación seguidos pueden parecer muy diferentes.

Analizando las consideraciones estrictamente arquitectónicas, la restauración o la reconstrucción de las cubiertas pueden considerarse en ambos casos dos técnicas válidas en el objetivo de reconfigurar el edificio, manteniendo la esencia monumental e histórica del mismo.

La intervención arquitectónica persigue siempre la recuperación de la edificación y la conservación del legado en toda la extensión posible. Elegir entre la opción de restaurar o la de reconstruir los elementos constructivos, siempre debe ser una decisión profesional fundamentada en un diagnóstico adecuado sustentado en criterios profesionales (Noguera Jiménez, 2002). Para ello, las actuaciones previas, con una perfecta caracterización de los procesos patológicos, su origen y el grado de afección de los componentes de la construcción, facilitarán información suficiente para establecer criterios y prioridades a adoptar.

Además del diagnóstico técnico puramente constructivo es necesario también conocer la evolución histórica del monumento, estableciendo la temporalidad de las diferentes fases de actuación, las intervenciones precedentes y los motivos que las fundamentaron. Una buena recopilación bibliográfica y documental en archivos del propio monumento, de los cabildos o de los ayuntamientos es una opción que debemos considerar para afianzar los criterios y decisiones adoptados.

Conservar el legado es el propósito, pero la realidad de los hechos debe llevarnos a la reflexión y ponderar la opción de reconstruir lo que no puede ser restaurado, manteniendo en lo posible la naturaleza primigenia del edificio, eligiendo los materiales más parecidos a los originales y aplicando las técnicas constructivas que respeten la singularidad de la edificación.

Cuando el sistema constructivo de la estructura prevalezca sobre otras consideraciones de carácter meramente arquitectónico, deberá prevalecer el criterio más restrictivo en el momento de planificar la intervención, respetando siempre la esencia histórica del monumento.

## VI. AGRADICIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a la Dirección General de Patrimonio de la Junta de Castilla y León la financiación aportada para la restauración integral de ambos monumentos, así como reconocer la encomiable labor que realiza para transmitir nuestro legado a las generaciones futuras.

## REFERENCIAS

- Andrés Ordax, S. (1995) Catálogo monumental de Castilla y León. Bienes inmuebles declarados. Primera parte. 1, Ávila, Burgos, León, Palencia. Valladolid, España: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo.
- Arriaga Martitegui, F. (2002) Intervención en estructuras de Madera. Madrid, España: AITIM, D.L.
- Bosch Roig, L. Valero Ramos, E. Más Llorens, V. Marcenac, V. (2010) La reconstrucción parcial en la rehabilitación del patrimonio arquitectónico en España desde los años 80. *Revista Arché* 4-5, 308-406.
- Buzón, R. (1982) Rehabilitación y reforma estructural de edificios antiguos. *Informes de la Construcción* 338 (33) 33-46.
- Gómez Sánchez, M. I. (2006) *Las estructuras de madera en los Tratados de Arquitectura (1500-1810)*. Madrid, España: Asociación de Investigación Técnica de Industrias de la Madera. AITIM.
- Henriques, D.F., Nunes, L. & Brito, J. (2010) Development of a penetration test for timber impregnation products for use in old buildings. *Construction and Building Materials* 24 (7) 1095-1100.
- Hugues, T. (2007) Construcción con madera: detalles, productos, ejemplos. Barcelona, España: Gustavo Gili, D.L.
- Liotta, G. (2000) Los insectos y sus daños en la madera: problemas de restauración. Sevilla, España: Junta de Andalucía, IAPH, D.L.
- Mettem, C.J. (1998) Versatility of glue-laminated timber. *Structural Engineer*, 66 (18) 287-294.
- Noguera Jiménez, J.F. (2002) La conservación del patrimonio arquitectónico.: debates heredados del Siglo XX. *Revista Ars Longa* (11) 107-123.
- Pryce, W. (2006) *Arquitectura de madera: Historia universal*, Barcelona, España: Blume.
- Rodríguez Liñán, C. Morales Conde, M. J. Rubio de Hita, P. Pérez Gálvez, F. (2011) Inspección mediante técnicas no destructivas de un edificio histórico: oratorio San Felipe Neri (Cádiz) *Informes de la Construcción*, 521 (63) 13-22.
- Vandier, C. (2004) *Uniones metálicas en estructuras de madera: manual técnico*. Navarra, España: T&T Aginco.
- Zamora Lucas, F. (1965) *La villa de Roa. Su historia. Su Colegiata. Varones ilustres*. Burgos, España: E. G. Salesiana.