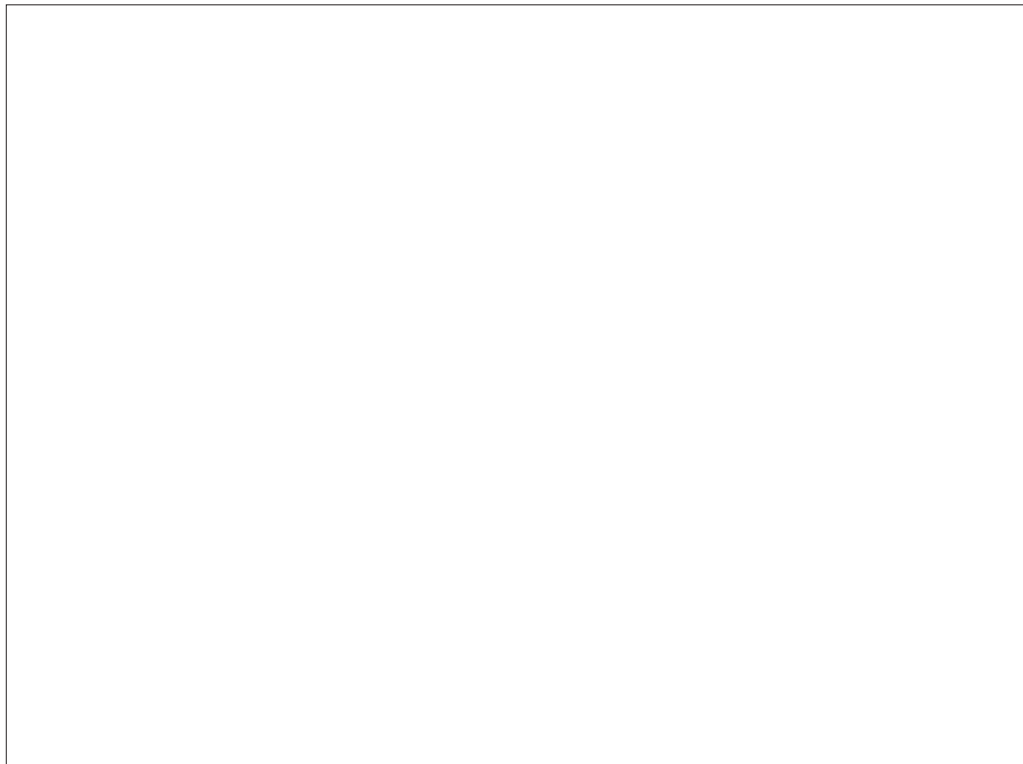


Aljafería

PALACIO DE LA
DE ZARAGOZA

REFUERZO DE
LA VIGUERÍA

El Palacio de la Aljafería de Zaragoza fue construido por el Rey Taifa Abuchafar Ahmed Almoctadirbiba (1.047-1.081) y constituye, a pesar de su estado ruinoso, la manifestación más importante del arte hispano-musulmán del siglo XI de la época taifa. Después de diversas intervenciones ha sido nuevamente rehabilitado en 1995



El Palacio de la Aljafería de Zaragoza

La aljafería fue un palacio árabe que antes fue mezquita pero otras referencias lo retrotraen a la época romana: las referencias históricas al edi-

ficio son tan abundantes como confusas.

Sí parece seguro que en él Ahmed Almoctadir vivió rodeado de sabios moros y hebreos, doctos como el mismo príncipe, en filosofía, matemá-

ticas y astronomía, sabedores de música y, seguramente, buenos economistas, pues acuñaron moneda de mejor calidad que la de otras taifas españolas. Dentro del perímetro murado existía una torre de planta casi cuadrada que hacía el papel de torre del homenaje.

En el primitivo edificio árabe todo giraba en torno a un gran patio de planta rectangular de 24 por 39 m que los cristianos llamaron después de santa Isabel. La fábrica de este patio testimonia lo mucho que se esmeraron sus primeros dueños en mantener el esplendor de los palacios reales de antaño.

En el sur se encontraba una bellísima puerta mientras en el lado norte del patio se alzaba un gran salón flanqueado por dos alcobas cuadradas cerrándose en los laterales con dos pabellones.

La torre del homenaje, de tres plantas, albergó en momentos posteriores las mazmorras de la Inquisición y cárceles en diversas guerras.

El edificio se transformó en palacio gótico comenzando su historia cristiana en 1118 cuando Alfonso I la cede a los be-

Rehabilitación en madera

nedictinos. En la práctica la orden cisterciense nunca lo llegó a ocupar ni a fundar parroquia alguna. En ese momento la planta está formada por tres naves que al ser cortadas por otras tantas forman una planta de nueve compartimentos.

Jaime II encarga en 1292 una remodelación al maestro de obras Mahoma Bellido.

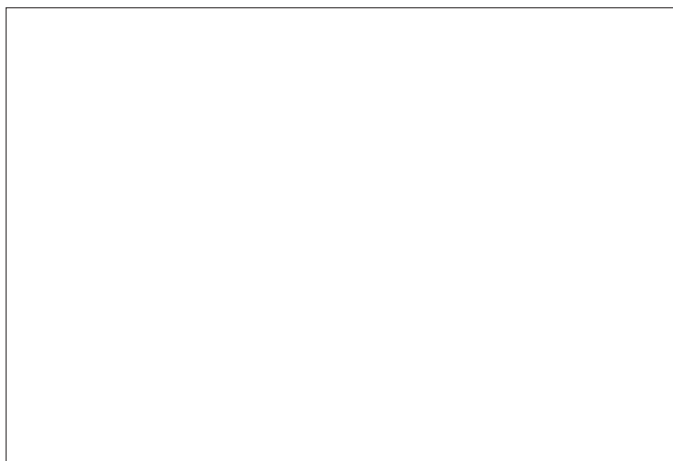
Más tarde fue residencia Real y Pedro IV «El Ceremonioso» (1.335-1.410), realizó importantes obras de reforma: ordena a Juan Ximenez de Osca nuevas rehabilitaciones viniendo el palacio a transformarse en mansión regia de placeres y delicias favorecida por su ubicación en medio de una amena campiña de huertas de no lejos de las murallas de la ciudad.

Los Reyes Católicos construyeron allí el maravilloso «salón del trono».

Cuántas bellezas albergaba el palacio fueron acrecidas con la reforma de Fernando el Católico en 1492 por mano del arquitecto encargado, Farag Galí, donde destaca especialmente el patio con soportal. Este espacio estaba cubierto de soberbio artesonado de inverosímil riqueza y cerca del techo aparecía una galería abierta con capacidad para unas cien personas. Además existían cinco grandes cámaras también con artesonados de oro y finos colores tan brillantemente decorados que ofrecen una deleitosa vista a quienes lo contemplan.

La Aljafería albergó, como ya se ha dicho, a la Inquisición desde 1485 y como cuartel.

Los mayores ultrajes se cometieron precisamente durante el siglo XIX pero fué el propio Ejército quien realizó la rehabilitación más importante en 1968 con el apoyo la Dirección General de Bellas Artes.



La restauración

El último proyecto de restauración planteado en 1996 requirió, entre otras muchas actuaciones aumentar la capacidad portante de las vigas principales, de 7,60 m de luz, del artesonado de la Sala Pedro IV.

La sección original de las vigas, de 20 x 45 cm se recreó mediante el encolado de otras piezas de madera hasta alcanzar una sección de 20 x 71 cm. Las exigencias eran altas: una sobrecarga de uso de 400 kp/m² y una flecha máxima de 1/500.

El forjado de techo de la Sala Pedro IV

La estructura de forjado está formada por 9 vigas principales de 20 x 45 cm de sección que salvan una luz de 7,60 m y se apoyan en ménsulas de madera. El vano entre vigas, de 2,10 m entre ejes, se cubre originariamente con viguetas de madera de 7 x 11 cm separadas a 25 cm a ejes (Figuras 1 y 2).

Las jácenas de madera son de Abeto del Pirineo (*Abies alba*; *Abies pectinata*) mientras los durmientes y otras maderas son de pino silvestre.

De la inspección visual de la calidad de la madera de las jácenas se dedujo una clase resistente C22 (UNE EN 338), bastante común en piezas de madera de gruesa escuadría.

Consideraciones de proyecto y solución adoptada

La carga permanente total de la solución prevista (194 kp/m²) y la sobrecarga de uso (400 kp/m²) corresponde a un locale público de reunión. En estas condiciones la flecha total, incluyendo la fluencia, alcanzaría un valor en torno a 6,5 cm, es decir 1/117. Por otro lado la tensión de flexión llegaría a 190 kp/cm² superando la resistencia de cálculo de 135 kp/cm².

La exigencia de flecha de las vigas en el proyecto fue de 1/500 por lo que la solución consistió en aumentar la sec-

ción mediante encolado con formulaciones epoxi, de tres piezas de madera, hasta llegar a un canto total de 71 cm.

La inercia de la sección se multiplicaría así por 4, logrando reducir la tensión de flexión a 74 kp/cm² (índice de agotamiento de 55%) y la flecha a 1,4 cm (I/538). La luz de cálculo elegida es igual a la luz libre, 760 cm, considerando el efecto de las ménsulas de apoyo.

Entre las maderas que se bajaron para el refuerzo se encontraban el Abeto del Pirineo, el Pino Silvestre y el Pino Amarillo del Sur. Las tres especies tienen propiedades físicas y mecánicas similares, lo que constituye un requisito para que trabajen de forma solidaria con la madera original, sin provocar tensiones por diferencias de hinchazón y merma.

Finalmente se optó por el Pino Amarillo del Sur al encontrar piezas con la escuadría, longitud y contenido de humedad adecuados para esta obra.

Descripción del refuerzo

En primer lugar se introducen cada 50 cm por la cara superior de la viga unas barras de acero roscado de 12 mm de diámetro que quedan encoladas con resina epoxi en el interior de unos taladros. Estos tienen 25 mm de diámetro y 250 mm de profundidad.

Después del endurecimiento de la resina se acopla una pieza de madera nueva de dimensiones 27 x 7 cm que queda encolada también con resina epoxi a la original (fotografía 1).

La presión para facilitar el encolado entre las piezas se consigue mediante unos aprietes metálicos que se insertan en las varillas roscadas, (fotografía 2).

Encima de esta pieza se añade otra de 27 x 11 cm con perfil almenado, también encolada a la anterior. Este perfil aloja las cabezas de las viguetas mejorando su apoyo, (fotografías 3 y 4). La operación de apriete se repite de

forma análoga a la fase anterior, (fotografía 5).

Finalmente y después de colocar las viguetas y el entablado de base del solado se acopla una tercera pieza de madera de 20 x 11 cm encolada también con resina epoxi. El apriete queda bloqueado con una arandela de neopreno y una arandela metálica. (Fotografía 6).

Control de la ejecución

El control de la ejecución se inició en el aserradero suministrador de las maderas, comprobando la especie (Pino Amarillo del Sur), su calidad resistente (C22), su humedad (11 al 13%, similar a la madera original para evitar tensiones de origen higrotérmico), y el tratamiento químico.

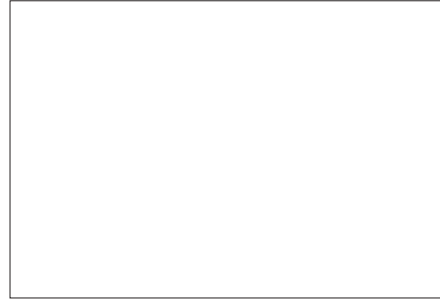
Uno de los puntos críticos fue el encolado. Efectuado con una formulación epoxi (SIKADUR 31), requiere una temperatura ambiente superior a 10° C y una especial limpieza de las superficies a unir.

De cada operación de encolado se extrajeron muestras de la resina para controlar la calidad del producto fraguado.

Pruebas de carga

Una de las pruebas de carga se realizó sobre las vigas de sección original (20 x 45 cm), aplicando un peso de 440 kp/m, equivalente a 209 kp/m² de sobrecarga. La flecha medida fue de 1,22 cm frente a la estimada por cálculo de 1,24 cm.

La segunda prueba de carga se hizo sobre la estructura reforzada, aplicando una carga de 1050 kp/m equivalente a una sobrecarga de 500 kp/m², sobre una de las jácenas. La flecha máxima medida fue de 0,12 cm frente a los 0,71 cm estimados por cálculo. Esta fuerte diferencia se atribuye a la existencia de una pequeña losa de hormigón armado de refuerzo que no se consideró en el cálculo. Su efecto es, en cierta medida, de reparto de cargas en las jácenas adyacentes y de colaboración en la inercia del conjunto.



DATOS GENERALES

ARQUITECTOS:

- LUIS FRANCO LAHOZ

- MARIANO PEMÁN GAVIN

TÉCNICO CALCULISTA: LUIS MANGRANE

SOLE

APAREJADOR: ALBERTO GUTIÉRREZ MARTÍN

EMPRESA CONSTRUCTORA: ESTRUCTURAS ARAGON, S.A.

INGENIERÍA DE LA MADERA: INTEMA

- IGNACIO NAVARRETE DE VARELA. INGENIERO DE MONTES

CARPINTERÍA DE ARMAR Y PROTECCIÓN DE LA MADERA: OPROCON, S.A.

- DIRECCIÓN DE CARPINTERÍA: VALERIANO GÓMEZ TEJA.

FORMULACIONES EPOXI: SIKA, S.A.

FECHA DE LAS OBRAS: FINALES 1995.

MÁS INFORMACIÓN

IGNACIO NAVARRETE DE VARELA. INGENIERO DE MONTES.

I. Y T. M.

ALCALÁ 139, 2º I

28009 MADRID

TEL. 91-576.40.21

