

# kausis

REVISTA DE LA ESCUELA TALLER DE RESTAURACIÓN DE ARAGÓN III  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE DEL GOBIERNO DE ARAGÓN



# kausis

## EDITA

ESCUELA TALLER DE  
RESTAURACIÓN DE ARAGÓN III  
C/ Castillo de Capua, naves 31-33  
Polígono PLAZA  
50197 Zaragoza  
Teléfono: 976 46 38 42  
Fax: 976 46 38 43  
E-mail: etrestauracion@aragon.es

## CONSEJO DE REDACCIÓN Y CORRECCIÓN DE TEXTOS

José Manuel López Gómez  
Susana Morales Ramírez  
Alicia Payueta Martínez  
Isabel Arévalo Morales  
Bascués Felices Camón

## EQUIPO DE REDACCIÓN

Sara Etxebeste Álvarez  
Lucía Muñoz Barrena  
Cristina Camarero Heras  
Alicia Ruiz Sánchez  
Andrea Álvarez Suárez  
Alejandra Soriano Moreno  
Ikerne Itoiz Bueno  
Sonia Larraz Vázquez  
Carolina Valencia Domínguez

## EQUIPO QUÍMICO Y BIOLÓGICO

Ramiro Alloza Izquierdo  
M.ª Paz Marzo Berna  
Laura M.ª Mateo Vivaracho  
Jordán Esteso Martínez  
Nieves Laborda Lobe

## MAQUETACIÓN

Isabel Arévalo Morales  
Bascués Felices Camón  
Susana Morales Ramírez

## PORTADA Y DISEÑO GRÁFICO

Alicia Payueta Martínez

## FOTOGRAFÍAS DE LA ESCUELA TALLER

Ikerne Itoiz Bueno

## IMPRIME

COMETA S. A.  
Ctra. Castellón, Km 3,400  
50013 Zaragoza

## DEPÓSITO LEGAL

Z. 1315-04

## ISSN

1885-6071

## FOTO PORTADA

Máscara del escenario del teatro  
Fleta de Zaragoza

Kausis: protección de cera en las  
pinturas murales de época griega

## LA ESCUELA TALLER DE RESTAURACIÓN DE ARAGÓN III

### 2 TRABAJAMOS JUNTOS Y APRENDEMOS JUNTOS

José Manuel López Gómez

### 6 CONFERENCIAS, VISITAS FORMATIVAS Y CURSOS

Lucía Muñoz Barrena

## RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN

### 10 LOS MURALES DE JAVIER CIRIA PROCEDENTES DEL TEATRO FLETA DE ZARAGOZA

Parte II: restauración de 8 de los 15 paneles

Alicia Payueta Martínez y Susana Morales Ramírez

### 21 RESTAURACIÓN DE LAS MÁSCARAS DE ALUMINIO PROCEDENTES DEL TEATRO FLETA DE ZARAGOZA

Parte I. Intervención en las máscaras situadas en el escenario del teatro

Cristina Camarero Heras y Alicia Ruiz Sánchez

### 30 INTERVENCIÓN SOBRE UNA ESCULTURA DE JAVIER CLAVO

Andrea Álvarez Suárez y Alejandra Soriano Moreno

### 37 INTERVENCIÓN EN LA PINTURA MURAL DE LA CÚPULA NORTE DEL EDIFICIO PIGNATELLI, REALIZADA POR EDUARDO SALAVERA

Ikerne Itoiz Bueno y Sara Etxebeste Álvarez

## LABORATORIO

### 44 ESTUDIO ANÁLITICO DE LAS PINTURAS DE LA CRIPTA DE SAN MARTÍN DE BIEL (HUESCA)

M.ª Paz Marzo Berna, Laura M.ª Mateo Vivaracho y Ramiro Alloza Izquierdo

### 55 PROBLEMÁTICA QUE AFECTA A LAS COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL DE LOS INSTITUTOS HISTÓRICOS

Jordán Esteso Martínez

## COLABORACIONES

### 66 EVOCACIÓN DE UNA PINTURA MURAL

Eduardo Salavera

### 72 ELABORACIÓN DE OCHO FRESCOS CON EL PINTOR EDUARDO SALAVERA

Isabel Arévalo Morales

### 78 UNA FRESCA EXPERIENCIA

Eduardo Salavera

### 84 UN EJEMPLO DE PREPARACIÓN FÓSIL: LA INTERVENCIÓN PALEONTOLÓGICA DE ELEMENTOS DEL YACIMIENTO "LAS CASIONES" (TERUEL)

Ainara Aberasturi Rodríguez

### 92 LA RESTAURACIÓN DEL LIBRO DE LA CADENA

Gema Perales Hoces



## TRABAJAMOS JUNTOS Y APRENDEMOS JUNTOS

---

*Hace dos años comenzamos una nueva experiencia formativa dedicada a la restauración de obra artística contemporánea. Ha llegado, por lo tanto, el momento de hacer balance del trabajo realizado.*

---

### José Manuel López Gómez

Director de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III



Desde el módulo formativo de restauración nos propusimos abordar la restauración de piezas tan singulares como las pinturas murales y las máscaras metálicas que decoraban el teatro Fle-ta de Zaragoza, las esculturas monumentales de la antigua Universidad Laboral de Zaragoza y lienzos de diversa autoría y técnicas, propiedad del Gobierno de Aragón, y desarrollar, paralelamente, un programa educativo centrado en la especificidad de la intervención sobre obras de arte contemporáneo. Las clases impartidas por el profesorado del centro han sido comple-

mentadas con visitas a diversas instituciones especializadas en la conservación y exposición de obra contemporánea, como el Museo Guggenheim, el Museo de Bellas Artes de Bilbao, el Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, el Instituto Valenciano de Arte Moderno y el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. También se ha asistido a la 12ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo, organizada por el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía y el Grupo Español del *International Institute of Conservation*; y a las Jornadas de Restauración 2010 y 2011 de la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Aragón.

Los trabajos ejecutados por los alumnos-restauradores han presentado una amplia variedad de problemáticas ante las que han debido planificar los procesos de intervención, participando, junto con el profesorado, en la elaboración de los proyectos previos.

Una vez marcadas las líneas de actuación, han tenido que dar solución a situaciones tan complejas como la limpieza de pintura sobre preparación de yeso, tal como ocurría en los murales de Javier Ci-



Restauración de la pintura mural de Javier Ciria



Intervención sobre un óleo de gran formato



ria; la corrección de alteraciones en pinturas al óleo causadas por su exposición a una fuente de calor; la eliminación de excrementos orgánicos, concretamente palomina; o la recuperación y presentación de pinturas que aprovechaban el reverso de una tela ya utilizada. En lo que respecta a la escultura se ha trabajado tanto en obra monumental exterior como en piezas de interior. En la antigua Universidad Laboral Femenina de Zaragoza se ha intervenido en una pieza realizada en mortero de cal con estructura de hierro. Su exposición a las inclemencias meteorológicas provocó la aparición de fisuras, oxidación de la estructura, fragmentación de la pieza con pérdidas materiales y suciedad generalizada. Fue necesario detener los procesos de oxidación para, posteriormente, sellar grietas, reponer piezas caídas y reintegrar las pérdidas. Para efectuar las labores de limpieza de las concreciones, los alumnos aprendieron a utilizar las más modernas técnicas, como el uso de equipos láser portátiles. Las actuaciones sobre metal se han centrado en las labores de restauración de las máscaras que decoraban tanto el exterior como el interior del teatro Fleta de Zaragoza. Realizadas en aluminio y coloreadas por el procedimiento de anodizado, presentaban

una compleja problemática de limpieza, más agudizada en las piezas exteriores sobre las que había una costra de suciedad que ocultaba y alteraba su cromatismo.

La intervención sobre materiales acrílicos se centró en la restauración de la cúpula de la sala de reuniones del Departamento de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, en el edificio Pignatelli de Zaragoza. Pintada en 1986 por Eduardo Salavera, presentaba una importante pro-



Limpieza de una de las máscaras procedentes del teatro Fleta





blemática generada por las escorrentías de agua procedente de la linterna y por la suciedad acumulada tras veinticinco años de uso de la sala.

La relación establecida con el artista ha permitido repetir una interesantísima experiencia, ya iniciada con el pintor zaragozano Jorge Gay, consistente en la ejecución de una serie de pinturas murales al fresco en colaboración con los alumnos y profesores de la Escuela Taller.

El módulo de analítica, tanto química como biológica, ha trabajado sobre numerosas muestras, poniendo en práctica las diversas técnicas de análisis e identificación de materiales. De todas las obras restauradas por la Escuela Taller se han realizado analíticas que han permitido a los restauradores conocer las características de los materiales sobre los que van a actuar y planificar sus estrategias de trabajo. La actuación sobre piezas de arte contemporáneo plantea nuevos retos a los químicos, por cuanto se incrementa, considerablemente, la variedad de materiales utilizados en la ejecución de la obra artística. Prácticamente cualquier objeto y producto es susceptible de ser utilizado por el artista, por lo que su identificación

se hace imprescindible para que el restaurador sepa ante qué se enfrenta y cómo puede abordar los problemas que plantee su conservación. Por ello, a las técnicas habitualmente utilizadas de espectrometría de absorción atómica y de masas, cromatografía de gases, infrarrojo y microscopía electrónica, se ha incorporado la analítica de plásticos, gracias a la adquisición de un pirolizador.

A parte de los trabajos realizados sobre las piezas en las que está interviniendo la Escuela Taller, su laboratorio ha colaborado con otras instituciones para la resolución de problemas y análisis de diversas muestras. Así, se ha firmado un convenio entre el Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón y la Diputación Provincial de Zaragoza que ha permitido estudiar pigmentos, aglutinantes, barnices, maderas y fibras vegetales de diversas piezas en proceso de restauración, como tallas renacentistas, retablos góticos o calcografías barrocas. Otra importante área de actividad ha sido la analítica de morteros procedentes de edificaciones en rehabilitación o yacimientos arqueológicos en excavación. Se han estudiado morteros del palacio episcopal de Tarazona, del denominado palacio de los Luna de Daroca, de la ciuda-



Preparación de muestras en el laboratorio de química de la Escuela Taller

del de Jaca, de los castillos de Berdejo y Loarre, de la colegiata de Calatayud y de los yacimientos romanos de *Bilbilis*, en Calatayud, y de los Bañales, en Uncastillo.

El control de las condiciones ambientales de espacios destinados a albergar obras artísticas ha sido encomendado a nuestro centro en los casos del museo Diocesano de Jaca, la sala capitular de La Seo de Zaragoza y el claustro de la Colegiata de Santa María de Calatayud. En todos ellos se está haciendo una toma regular de temperatura y humedad, mediante equipos electrónicos, que va a permitir el establecimiento de una serie de pautas que mejoren las condiciones de las salas en las que se exponen, o expondrán, las piezas musealizadas.

Otra importante labor desarrollada desde el laboratorio de biología ha sido el estudio de las colecciones científico-didácticas de animales disecados, herbarios e instrumental científico, existentes en los institutos históricos de Aragón. Concretamente en el “Ramón y Cajal” de Huesca, el “Vega del Turia” de Teruel y el “Goya” de Zaragoza. Los trabajos han consistido, fundamentalmente, en la clasificación taxonómica de las diversas especies y en la valoración de su estado de conservación. Conjuntamente con el módulo de restauración se han dado instrucciones a alguno de los centros para mejorar las condiciones de conservación de las piezas.

Todo este amplio y variado trabajo ha permitido que nuestros alumnos hayan adquirido los conocimientos y la suficiente práctica profesional como para saber abordar la complejidad que supone la actuación sobre obras artísticas contemporáneas. Conocen la metodología a seguir así como las distintas opciones que ofrecen las analíticas realizadas en el laboratorio, no solo como elemento de documentación, sino fundamentalmente como guía que orienta respecto a los procedimientos que han de ser aplicados en la restauración.

Una nueva promoción de profesionales de la restauración y de la analítica de bienes culturales está a punto de finalizar su formación y trabajo en esta Escuela Taller. Una vez más los profesores, administración y dirección del centro debemos congratularnos de los resultados conseguidos, y felicitar a los alumnos-trabajadores por su esfuerzo, implicación en el proyecto y calidad de las actuaciones realizadas. Hace dos años el Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, a través de su Dirección General de Patrimonio Cultural, y el Instituto Aragonés de Empleo, nos encomendaron la tarea de formar y preparar profesionalmente, mediante la realización de determinados trabajos de gran trascendencia y responsabilidad, a un grupo de jóvenes con la finalidad de facilitar su integración en el mercado laboral. Agradecemos la confianza depositada en este equipo de trabajo y confiamos, a la vista de los resultados, haber cumplido los objetivos previstos.



Determinación de carbonos con binocular en el laboratorio de biología



## CONFERENCIAS, VISITAS FORMATIVAS Y CURSOS

---

*A fin de enriquecer la formación recibida en la Escuela Taller de Restauración de Aragón III, se han realizado numerosas actividades complementarias como viajes, cursos y conferencias de profesionales del mundo de la restauración y del ámbito artístico.*

---

### Lucía Muñoz Barrena

Restauradora de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III



Las actividades formativas han estado encaminadas tanto a la profundización en diferentes campos de la conservación y restauración, como a la aproximación al mundo laboral del alumnado. En la etapa final de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III se han facilitado herramientas de búsqueda de empleo y se ha puesto en contacto al alumnado con prestigiosas empresas de restauración.



El pintor Eduardo Salavera junto al equipo de restauración de la Escuela Taller

---

### CONFERENCIAS

En noviembre de 2010 tuvimos entre nosotros al pintor zaragozano Eduardo Salavera. Durante ocho días realizó una serie de seis frescos de temática diversa, y nos habló de su trayectoria como artista y su visión del arte.

El 17 y 18 de febrero de 2011 asistimos en Madrid al congreso internacional “12ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo”, que organiza anualmente el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS) y el Grupo Español del IIC, donde se reúnen investigadores y especialistas para ofrecer nuevas reflexiones, técnicas y materiales de conservación de arte contemporáneo.

Enfocado al ámbito laboral, recibimos el 2 de marzo a María Angustias Macías Guzmán, ex alumna de la Escuela Taller de Aragón II, que aportó su experiencia como restauradora tras finalizar la Escuela Taller. Entre los bienes que ha restaurado, y sobre los que nos dio una pormenorizada explicación, destacó las intervenciones realizadas en el yacimiento romano de Labitolosa, ubicado en La Puebla de Castro (Huesca); la presa ro-



El equipo de restauración delante de "All about art" de Roy Lichtenstein, en el Museo Reina Sofía

mana de Muel (Zaragoza); y el yacimiento ibero-romano de Alto Chacón (Teruel).

El día 8 de marzo contamos con la presencia de José Félix Méndez, Jefe de Sección de Bienes Muebles del Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón. Explicó de manera amena y concisa el protocolo de contratación de la Diputación General de Aragón en la restauración de obra pública. Pudimos conocer proyectos de conservación y restauración presentados a concurso por diversas empresas para tomarlos como modelo de reacción y ejecución.

## VISITAS FORMATIVAS

El 20 de septiembre de 2010 el equipo del laboratorio de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III realizó una visita al Laboratorio Central para la Calidad de la Edificación de Zaragoza. Se recorrieron los diferentes departamentos acompañados por José Luis Recuenco, jefe de la sección laboratorio, que ofreció una explicación teórica y práctica de los ensayos físicos, mecánicos y químicos que se efectúan sobre diversos materiales de construcción.

El 17 de diciembre viajamos a Bilbao para visitar una de las arquitecturas contemporáneas más espectaculares e innovadoras del canadiense Frank Gehry, y el

trabajo de conservación e investigación que se desarrolla en el Museo Guggenheim Bilbao. Tuvimos la oportunidad de conocer los talleres de conservación y restauración y los almacenes del museo, guiados por Ainhoa Sanz. Anteriormente visitamos el Museo de Bellas Artes de Bilbao. José Luis Merino nos explicó el sistema de trabajo de los talleres de conservación y restauración, y nos guió por la colección permanente comentando las intervenciones más destacadas.

En febrero visitamos el taller del pintor Eduardo Salavera. Pudimos contemplar tanto sus últimos trabajos como obra perteneciente a su colección particular. Nos explicó su sistema de trabajo, materiales utilizados y evolución artística personal.

A principios de marzo nos desplazamos a Tarazona (Zaragoza) con el fin de estudiar la restauración llevada a cabo en el retablo de la iglesia de San Francisco de Asís, del siglo XVII. Tuvimos la ocasión de subir a los andamios y ver de cerca tallas de madera de ricos estofados mientras Olga Cantos, restauradora de escultura del IPCE y directora técnica de los trabajos, y el restaurador Carlos Regañó nos desvelaban los avatares de la intervención realizada por la empresa In situ S.L., dirigida por Lucrecia Ruiz-Villar



Visita al departamento de restauración del Museo de Bellas Artes de Bilbao





Ruiz. Además, realizamos una visita guiada al Palacio Episcopal en la que una técnica especializada de la Fundación Tarazona Monumental profundizó en temas relacionados con la conservación y restauración de los bienes visitados.

El 1 de abril tuvo lugar el viaje a Valencia que realizamos con el propósito de visitar el Institut Valencià de Conservació i Restauració de Béns Culturals. Allí pudimos ver los talleres de restauración de pintura, tejidos y documento gráfico. Sus responsables nos explicaron el proceso de restauración de las obras, así como el funcionamiento de las máquinas y herramientas que se usan en cada disciplina. Posteriormente acudimos a la cita que teníamos con Maite Martínez, responsable del Departamento de Restauración del Institut Valencià d'Art Modern (IVAM), que nos mostró los talleres de restauración y los almacenes de escultura, pintura y documento gráfico.

---

## CURSOS

El 28 de febrero se acercaron a nuestro centro dos profesionales especializados del Instituto Aragonés de Empleo, Olga Alvarado Castán, Técnico Superior



Visita al departamento de restauración de textiles en el Institut Valencià de Conservació i Restauració, con su responsable, Victoria Vicente



Restauradoras en el Museo Guggenheim Bilbao bajo la emblemática escultura de Jeff Koons "Puppy"

de Gestión de Empleo, que nos enseñó a manejar de manera práctica la nueva Oficina Electrónica del INAEM, a través de la cual se puede obtener información y autogestión de trámites desde cualquier ordenador. También estuvo con nosotros Juan Luis Álvarez Calonge, Jefe de Área y responsable del Servicio de Apoyo para la Creación de Empresas (SACE), que proporciona información sobre cuestiones como: el autoempleo, cómo elaborar un plan de empresa o cuáles son las formas jurídicas de empresas que existen; además de facilitar asesoramiento a la hora de emprender una nueva actividad económica.

El 16 de marzo se realizó, en la sede del INAEM de la calle Santander, un curso sobre la realización de *curriculum vitae* y cartas de presentación para empresas. Aprendimos los conceptos básicos para la correcta redacción y presentación de los mismos y las diferentes tipologías según las circunstancias.

Por último, el 7, 8 y 12 de abril se llevó a cabo un curso de preparación

para realizar entrevistas de trabajo, impartido por María Jesús Miguel Sesma y Gema Lorente Gutiérrez, técnicos del Instituto Aragonés de Empleo. En él aprendimos la forma de afrontar una en-

trevista de trabajo de forma exitosa. Nos aportaron información sobre técnicas de relajación, gestión de la ansiedad, cuidado del lenguaje no verbal e imagen apropiada, entre otras.



Gemma Contreras, responsable del departamento de restauración de documento gráfico del Institut Valencià de Conservació i Restauració de Béns Culturals



Maite Martínez, responsable del departamento de restauración del IVAM, con las restauradoras de la Escuela Taller





# LOS MURALES DE JAVIER CIRIA PROCEDENTES DEL TEATRO FLETA DE ZARAGOZA

## Parte II: restauración de 8 de los 15 paneles

*La actuación sobre las pinturas murales del vestíbulo del teatro Fleta de Zaragoza se enmarca en el proceso de rehabilitación global del edificio. En la actualidad se ha completado la restauración de 8 de los 15 paneles en los que se dividió la obra en su arranque. A continuación se describe el tratamiento aplicado y se presentan los resultados de esta compleja intervención que nos ha ocupado durante nueve meses.*

**Alicia Payueta Martínez y Susana Morales Ramírez**

Profesoras restauradoras de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III



El presente artículo es continuación del publicado en el nº 7 de esta misma revista, con el título “Los murales de Javier Ciria procedentes del teatro Fleta de Zaragoza. Parte I: proyecto para su restauración”.

A modo de resumen incluimos unas líneas sobre el contexto, los materiales y técnicas y los problemas de conservación del conjunto pictórico.

El 24 de febrero de 1955 se inauguró en Zaragoza el teatro Iris, actualmente denominado teatro Fleta. El vestíbulo estaba decorado con un gran friso mural, ejecutado en 1954 por Javier Ciria Escardivol.

Las pinturas se adaptaban a la arquitectura del espacio, y componían un gran friso de 1,70 m de alto (altura máxima), que se desarrollaba siguiendo la ligera curvatura del corredor a lo largo de sus 35 m, con

una inclinación de 28° respecto a la vertical. Tiene una superficie total de 50 m<sup>2</sup>.

En octubre de 2001, durante las obras de derribo para la rehabilitación del teatro, la empresa de restauración ABSIS realizó el arranque de las pinturas.

En la actualidad el conjunto mural está dividido en 15 paneles. Siete de ellos están ejecutados sobre táblex atornillados a un bastidor fijo y los ocho restantes sobre placas de yeso reforzadas por un entramado de cañas. La preparación se compone de varios estratos también de yeso, el último de ellos, de color ocre, constituye el fondo de la pintura. En algunas zonas se pueden apreciar restos del carboncillo del dibujo preparatorio. La capa pictórica al óleo es rugosa y empastada.

La problemática de los paneles está relacionada principalmente con el mate-



■ Paneles de yeso: parte del mural realizada *in situ*

■ Paneles de táblex: parte del mural realizada en el taller del artista

Esquema del mural



Reverso del panel 4 de yeso formado por dos placas y media con su correspondiente estructura de cañas

rial del soporte. En general, los de táblex presentan mejor estado de conservación que los de yeso.

En los paneles de táblex encontramos fisuras y levantamientos de preparación y pintura en forma de crestas longitudinales por comportamientos diferenciales entre los materiales; corrosión de los clavos que unen los paneles bajo la capa de yeso y pintura, que ha llegado a migrar hasta la capa pictórica; fracturas, fisuras y pérdidas en los añadidos de yeso de las partes superiores e inferiores, en la mayor parte de las ocasiones sujetos por la gasa usada en el arranque; y alabeamientos muy pronunciados del táblex producidos, posiblemente, en el momento de la ejecución de la pintura debido a la humedad del yeso, y por tanto, irreversibles.

La enorme fragilidad estructural de los paneles de yeso hacía que cada manipulación supusiera un altísimo riesgo de nuevos daños. Las alteraciones más importantes son: ataque de insectos xilófagos<sup>1</sup> en las cañas; debilidad del soporte acentuado por el refuerzo de cañas (por su propia naturaleza y deterioro) y la estructura de la unión en placas, sólo sujetas por yeso y estopa; fracturas producidas durante el arranque que fueron reparadas con pellas de yeso, concretamente en el panel 4 y un pequeña zona del 2, así como una extensa red de pequeñas fisuras en todos los paneles; y decoloración

del fondo ocre en relación con el agua procedente de las pellas de yeso de refuerzo y del adhesivo utilizado en las gasas de protección durante el arranque.

Existen alteraciones comunes a todos los paneles como pérdidas, fracturas y erosión en los perímetros debido a los cortes para el arranque y a las manipulaciones posteriores; o depósitos de suciedad superficial de polvo, contaminación y humo de tabaco.

Hay que señalar que, junto a la decoloración producida por el agua procedente del refuerzo con pellas en los paneles de yeso, se ha producido la misma alteración en todas las superficies engasadas en el mismo proceso, debido al medio acuoso del adhesivo utilizado<sup>2</sup>. Esta alteración es irreversible y afecta aproximadamente a un 15 % de la superficie.

Está formado por dos placas y media con su correspondiente estructura original de cañas y se puede ver el añadido en la zona superior del lateral izquierdo para adaptarse a la arquitectura. Se aprecian las varillas de fibra de vidrio de refuerzo.

## TRATAMIENTO

Por el momento han sido intervenidos 8 de los 15 paneles, 4 de yeso (1 al 4) y 4 de táblex (5 al 8). El tratamiento ha dependido del soporte sobre el que están realizados al presentar alteraciones di-

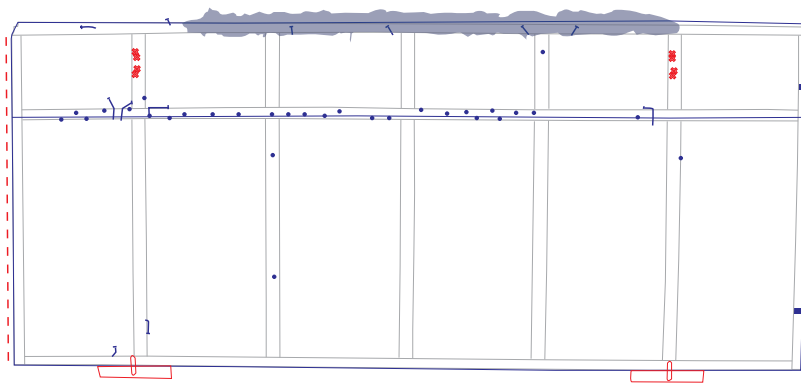
<sup>1</sup> Los xilófagos son coleópteros *Lyctus brunneus*, que han atacado las cañas por su alto contenido en almidón. Información facilitada por el biólogo de la Escuela Taller, Jordán Esteso.

<sup>2</sup> Tylose MH-300 y Primal AC-33 en proporción 2:1.



Reverso del panel 7 de táblex. Se observa el bastidor de refuerzo y los añadidos de yeso y estopa en las partes superior e inferior.



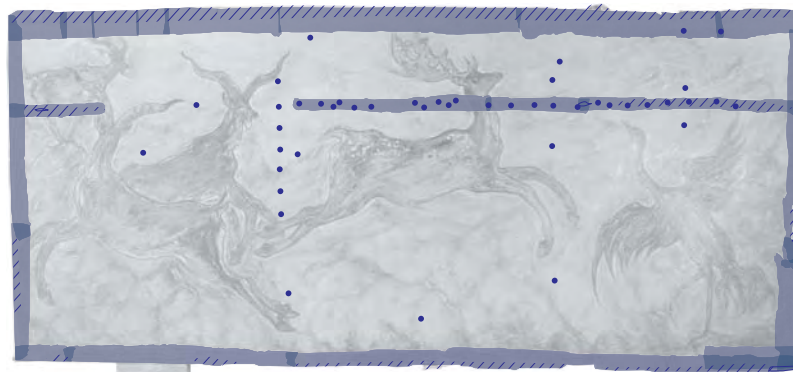


SISTEMA CONSTRUCTIVO ORIGINAL

- Tableros de madera
- Biselado del bastidor
- Listones añadidos
- Añadidos de yeso
- Orificios para tornillos pasantes
- Clavos
- Elementos metálicos

ELEMENTOS DEL ARRANQUE

- Cortes
- Tacos de madera
- Cáncamos
- Orificios



ALTERACIONES DEL ANVERSO

- Lagunas
- Levantamientos / exfoliaciones
- Gasas / decoloración
- Manchas de óxido



ALTERACIONES DEL REVERSO

- Depósitos
- Disgregación
- Pérdidas volumétricas del bastidor
- Manchas de humedad
- Elementos metálicos oxidados



Mapa de daños y esquema de la localización del panel 7 en el mural de Javier Ciria



Detalle de la decoloración bajo el antiguo engasado

ferenciadas, salvo en la limpieza y la reintegración, que han sido comunes, como corresponde a una intervención sobre una sola obra, aunque se encuentre dividida.

El yeso de la preparación y del fondo ocre es un material muy absorbente que, en nuestro caso, ha demostrado una intolerancia absoluta al agua, produciéndose decoloración. Esta circunstancia ha condicionado todos los tratamientos, en los cuales se ha evitado o reducido al máximo la presencia de agua, especialmente en el proceso de limpieza.

### Tratamiento de los paneles de táblex

En la restauración de los soportes primero se hizo una limpieza de depósitos de polvo, manchas y restos de yeso, seguida de un tratamiento antixilófagos con Xylamón fondo<sup>3</sup> para prevenir el ataque de insectos en la madera del bastidor y en los cantos del táblex. Igualmente, se reconstruyeron con Fetadit madera<sup>4</sup> las grandes pérdidas volumétricas de los bastidores.

Los clavos de hierro destinados a la sujeción de las pellas en las zonas de añ-

didados, así como los utilizados en la unión de los táblex y que, por pérdidas de la pintura, quedaban en parte visibles, ha recibido el tratamiento habitual, es decir, eliminación mecánica de la corrosión, inhibición con taninos y protección con Paraloid B-72.

Los perímetros de todos los bordes presentaban fragmentos de pintura desprendidos, descolocados o arrancados, pero sujetos a la gasa. En estas zonas se ha hecho una labor de reconstrucción metódica, reubicando cada fragmento en su sitio para poder recuperar la alineación de todos ellos con la superficie. Para ello se han realizado adhesiones con Acril 33<sup>5</sup> al 70 % en agua desionizada, Acril 33 espesado con tolueno y, en las zonas donde era necesario un relleno, con mortero PLM-A<sup>6</sup>.

Las zonas perimetrales donde la pintura y el yeso sobresalían ligeramente del soporte se han reforzado con un engasado adherido con Acril 33 espesado con tolueno, realizando a continuación un bisel con mortero sintético<sup>7</sup>. En todas las zonas donde sobresalía con cierta entidad la pintura y, especialmente, en los bordes superior e inferior de los paneles 6 y 7, se ha instalado un nuevo soporte para reforzar estos añadidos originales que quedaban expuestos y sujetos únicamente por la gasa y/o pellas de yeso en el reverso que, además, estaban fracturadas. En cuanto a las pellas de yeso que rebasaban el grosor del bastidor, éstas se rebajaron hasta dejar un espesor de 10 mm aproximadamente.

Este nuevo soporte de protección es inerte, ligero y completamente reversible. Su estratificación es la siguiente:

- Engasado con Acril 33 espesado con tolueno como capa de protección.
- Mortero sintético de nivelación: cumple el requisito de nivelar la superficie y actúa como primera capa de intervención, reversible mecánica y químicamente<sup>8</sup>.
- Capa de intervención: actúa como material de sacrificio, ya que es reversible quí-

<sup>3</sup> Fondo incoloro a base de permetrina y diclofluanida para la protección preventiva de la madera contra insectos xilófagos, hongos de pudrición azulada y humedad.

<sup>4</sup> Resina epoxídica de dos componentes con óptima estabilidad y resistencia mecánica. Presenta un aspecto similar a la madera y permite su rebaje y lijado.

<sup>5</sup> Emulsión acrílica acuosa a base de etilmetacrilato.

<sup>6</sup> Mortero de inyección a base de cales exentas de sales, con áridos seleccionados y aditivos modificadores de las propiedades reológicas. Se ha utilizado con la mínima cantidad de agua debido a la sensibilidad de nuestros soportes, para lo que el mortero de inyección PLM-A es idóneo, debido a que no requiere humectar previamente.

<sup>7</sup> La composición del mortero sintético es: 2 volúmenes de piedra pómez, 1 de perlita fina, 1 de cal hidráulica, 1 de Acril 33 y 1 de agua desionizada.

<sup>8</sup> La composición del mortero es la misma que el descrito en la nota al pie anterior.



<sup>9</sup> Adhesivo de sellado por calor a base de etilvinilacetato parafina y resina cetónica en disolventes.



mica y mecánicamente y, además, es muy ligero. Los materiales que cumplen estas características son los poliestirenos extruidos. Tienen el inconveniente de ser fotosensibles, por lo que han sido protegidos con una resina epoxídica pigmentada que impide la incidencia de la luz.

- Protección: se trata de un panel de metacrilato de 5 mm atornillado por detrás al bastidor para proteger la zona de posibles impactos.

La consolidación requerida se limitó a rellenar el interior de los levantamientos de algunas juntas de paneles y puntualmente en otras zonas. Para evitar la salida del mortero de consolidación se sellaron las fisuras y se protegieron con papel japonés y Beva 371<sup>9</sup> al 50 % en white spirit. A continuación, aprovechando huecos o realizando pequeños orificios se inyectó mortero PLM-A, reduciendo al máximo la cantidad de agua para evitar la decoloración.

### Tratamiento de los paneles de yeso

Se inició la restauración con el rebaje de las pellas y la eliminación de las varillas de fibra de vidrio utilizadas en el arranque del mural, seguida de una lim-

pieza mecánica del reverso en seco con brochas, gomas wishab y goma de miga de pan. En las cañas se aplicó un tratamiento preventivo antixilófagos con Xylamón fondo mediante inyección e impregnación, sellando los paneles herméticamente para incrementar la acción del producto y disminuir la toxicidad del tratamiento. Igualmente, se realizaron consolidaciones puntuales con Acril 33 al 20 % en agua destilada.

Los reversos presentaban múltiples y variadas fisuras que se consolidaron mediante una impregnación previa de Paraloid B-72 al 15 % en varias capas y un engasado con Acril 33 espesado en tolueno.

La fragilidad del material constituyente, la delgadez del soporte y el tamaño de los paneles requería un refuerzo estructural que permitiera la manipulación segura de los mismos y proporcionara un anclaje para su ubicación definitiva. Para ello se diseñó un soporte estructural que cumpliera los siguientes requisitos:

- Rigidez y resistencia para el peso y fragilidad del yeso de los paneles, teniendo especial atención en las diferencias de dilatación de los materiales originales y nuevos.



Consolidación de los bordes en los paneles de tablex

- Conservación y máxima visión del soporte y su entramado original, consistente en placas prefabricadas, pellas de yeso, estopa y cañizo.
- Mínimo número necesario de zonas de anclaje.
- Ligereza.

La estructura está hecha en aluminio por su ligereza y resistencia a la oxidación. Tiene la forma de un bastidor con un marco perimetral y uno o varios travesaños

horizontales, dependiendo de las necesidades de cada caso. La función de los travesaños es reforzar las zonas de juntas verticales entre placas que son las que tienen mayor riesgo de fractura. Para poder adaptar cada estructura a los requerimientos del panel se han utilizado piezas angulares y en forma de T que alojan las barras con cierta holgura para poder variar los ángulos en función de las necesidades.

El entramado va unido al soporte de yeso con una serie de puntos de anclaje adheridos mediante un adhesivo estruc-



Vista frontal de la estructura de refuerzo en un panel de yeso



Vista de los componentes del soporte estructural



<sup>10</sup> Gracias a esta intervención se ha podido comprobar la completa reversibilidad del soporte mediante el contacto continuado con apósitos de acetona.



tural de gran resistencia: resina epoxi tixotrópica cargada con piedra pómez como refuerzo estructural. Los anclajes son varillas roscadas de acero inoxidable de 10 mm Ø soldadas a una base cilíndrica de 40 o 60 mm Ø dependiendo de las zonas. Estas bases se trabajaron para hacer rugosa la superficie y mejorar el agarre del adhesivo. La varilla roscada permite variar la distancia mediante tuercas según la altura de las pellas, que ha sido siempre la mínima posible. Como consolidación del yeso y con el fin de hacer reversible esta unión se aplicó una capa de intervención de Paraloid B-72 diluido al 15 % en acetona en las zonas de anclaje. Cada anclaje o sujeción entre las barras con los ángulos y piezas en T incorpora un tubo de Tygon cubriendo la varilla, con el fin de amortiguar los movimientos de dilatación térmica.

El número y localización de los puntos de unión dependió de varios factores como: el tamaño de cada panel, la situación del sistema de refuerzo original y la localización de las fisuras de mayor importancia, de forma que se distribuyeron los puntos de unión para asegurar el mayor refuerzo posible.

Al voltear el panel 4 se constató que presentaba dos zonas fragmentadas y hundidas, sujetas únicamente por el engasado de arranque.

Era necesario reconstruir la zona devolviendo los fragmentos al plano de la superficie.

En primer lugar se eliminaron los puntos de unión de la estructura en esa zona<sup>10</sup>. Se rebajaron las pellas de yeso que se habían aplicado tras el arranque como sujeción y se localizó la zona de fractura, tras lo cual se retiraron los fragmentos más desplazados y se saneó la zona. Las piezas se adhirió entre ellas y al resto del panel con Paraloid B-72 al 20 % en acetona y se sujetaron con un engasado provisional por el anverso. Una vez volteado el panel se hizo un refuerzo posterior, primero con gasa y Acril 33 espesado en tolueno y, después, con tiras de fibra de vidrio y resina epoxi como refuerzo estructural, consolidando y protegiendo el yeso con paraloid como en otras zonas ya descritas.

### Tratamientos comunes

A todos los paneles se les colocó unas barras de apoyo que permiten su traslado, manipulación y almacenamiento en vertical. Se trata de perfiles rectangulares (sección de 60 x 20 mm) de aluminio atornillados al bastidor de madera y sujetos con varilla roscada y tuercas en el caso de los de yeso. De esta manera permiten ser desmontados con facilidad una vez que no sean necesarios.

En cuanto al engasado de protección en bordes, zonas de corte y con riesgo de desprendimiento realizadas durante el arranque en 2001, se eliminaron tanto la gasa como los restos de adhesivo sobre la pintura mediante acetona aplicada con apósitos, hisopos y medios mecánicos.

El proceso de limpieza ha sido extremadamente dificultoso debido a los siguientes motivos:

- No existe capa de protección o barniz sobre la pintura que la proteja, por lo cual todos los depósitos de suciedad se encuentran directamente sobre el estrato de color.



Limpieza de la superficie con goma wishab



Vista general del taller durante la reintegración

- El óleo es muy reciente y, por tanto, su polimerización no es aún completa, siendo muy sensible a casi todos los disolventes.
- La preparación y el fondo ocre han demostrado una intolerancia absoluta al agua, incluso aplicada en forma de gel rígido como el agar agar.
- El óxido de hierro del pigmento ocre del fondo impide la utilización de productos quelantes, que hubieran sido muy efectivos para la eliminación de compuestos procedentes de la polución ambiental y el humo del tabaco.
- El color ocre del fondo hace difícil delimitar el nivel de la limpieza.

La limpieza se inició con una previa eliminación de la suciedad superficial con brochas suaves, wishab y gomas. En cuanto a los empastes de óleo, éstos se pudieron limpiar con una mezcla de agua desionizada en solución tampón básica (pH 8,5) con quelante débil, concretamente, citrato de triamonio al 0,2 gr por cada 50 ml, tras lo cual, se realizó un lavado con agua para eliminar los restos del quelante. La utilización de agua en estas zonas no suponía ningún peligro debido a lo impermeable del óleo, porque el uso del quelante estaba vedado en los fondos con óxido de hierro en un mate-

rial tan poroso como el yeso, pero era perfectamente aplicable sobre el empaste debido a que los pigmentos están imbuídos y protegidos por el aceite del aglutinante.

Tras múltiples pruebas en el fondo de yeso, se logró realizar una limpieza mediante emulsión agua en aceite, de forma que el contacto con el agua quedaba enmascarado por el hidrocarburo, concretamente ligroína. El agua llevaba mucina para mejorar la limpieza. Sin embargo, previa a su aplicación, fue necesaria la consolidación de la superficie mediante tres aplicaciones de Paraloid B-72 al 3 %



Detalle del proceso de reintegración





en acetona. Para impedir que se quedaran residuos de la emulsión en los bordes del yeso de lagunas y pequeñas fragmentaciones, se sellaron mediante mortero PLM-A.

Posteriormente, las lagunas con pérdidas de volumen fueron niveladas mediante un mortero pigmentado compatible con el yeso, de granulometría muy fina para que su textura quedara integrada. El producto utilizado fue el PLM-A mezclado con pigmento ocre y una pequeña proporción de Acril 33 para darle mayor consistencia.

Se ha reintegrado aproximadamente un 20 % de la superficie total de la pintura. La práctica totalidad de esta intervención ha sido realizada sobre la superficie original para recuperar las zonas afectadas por la decoloración del fondo ocre, es decir, las partes engasadas y las correspondientes a las huellas de las peñas más recientes del reverso. Se han usado pigmentos aglutinados con Paraloid B-72 al 5 % en xileno debido a la imposibilidad de utilizar agua.

A pesar del gran porcentaje de pérdida la lectura de la obra no está compro-



Detalle de la esquina inferior derecha del panel 4 antes y después de la restauración



metida, ya que el problema afecta sobre todo al fondo y, por tanto, no se presentaban dificultades de reconstrucción de figuras. Por ello, el criterio de retoque es reproducir fielmente la textura y cromatismo de las superficies, haciéndolo con la técnica de puntillismo, claramente discernible si se contempla desde cerca y perfectamente integrada si se observa a cierta distancia.

## CONCLUSIÓN

Los resultados de la intervención han sido, desde nuestro punto de vista, muy satisfactorios, ya que se han alcanzado los objetivos marcados inicialmente:

- Obtención de nuevos datos gracias a la

investigación de la obra desde el punto de vista material e histórico.

- Refuerzo de los paneles de yeso gracias a un soporte estructural que permitirá su manipulación e instalación minimizando los riesgos sobre la obra.

- Consolidación de las zonas dañadas durante el arranque y posteriores manipulaciones.

- Recuperación de la lectura de la superficie con una limpieza respetuosa con los materiales originales y una reintegración cromática totalmente reversible e identificable.

Queda por delante la intervención en el resto de los paneles, siguiendo las pautas marcadas en esta primera fase de trabajo.

## EQUIPO DE LA ESCUELA TALLER DE RESTAURACIÓN DE ARAGÓN III

Coordinación de la restauración:

Susana Morales Ramírez y Alicia Payueta Martínez

Equipo de restauración:

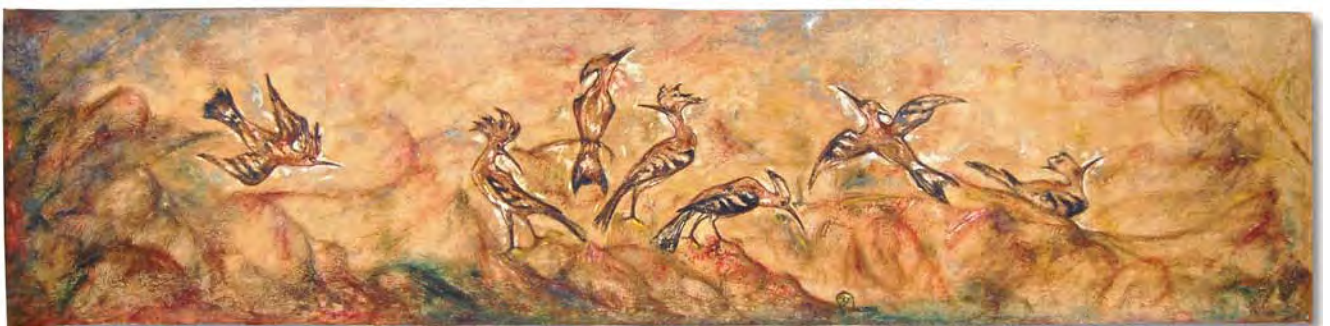
Andrea Álvarez Suárez, Isabel Arévalo Morales, M.<sup>a</sup> Cristina Camarero Heras, Sara Etxebeste Álvarez, Ikerne Itoiz Bueno, Sonia Larraz Vázquez, Lucía Muñoz Barrena, Alicia Ruíz Sánchez, Alejandra Soriano Moreno y Carolina Valencia Domínguez.

Equipo del laboratorio de análisis de la Escuela Taller:

M.<sup>a</sup> Paz Marzo Berna, Laura M.<sup>a</sup> Mateo Vivaracho, Jordán Esteso Martínez, Nieves Laborda Lobe, Cristina Claveras Mesa y M.<sup>a</sup> Bascués Felices Camón.

Asesor técnico del laboratorio:

Ramiro Alloza Izquierdo



Aspecto final del panel número 8





Aspecto final del panel número 7



Aspecto final del panel número 4

# RESTAURACIÓN DE LAS MÁSCARAS DE ALUMINIO PROCEDENTES DEL TEATRO FLETA DE ZARAGOZA

## Parte I. Intervención en las máscaras situadas en el escenario del teatro

---

*Las máscaras del teatro Fleta constituyen uno de los pocos elementos decorativos que se encontraban en este edificio antes de que fuera parcialmente derribado. Debido a su originalidad y al material con el que están hechas, su estudio e intervención han resultado de gran interés.*

*Su restauración nos ha aportado nuevos conocimientos sobre una técnica relativamente poco habitual en el ámbito.*

---

**Cristina Camarero Heras y Alicia Ruiz Sánchez**

Restauradoras de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III

Las máscaras que ocupan este artículo y que han sido intervenidas en la Escuela Taller de Restauración de Aragón III formaban parte de la decoración de la fachada y escenario del teatro Fleta de Zaragoza, situado en la Avenida de César Augusto.

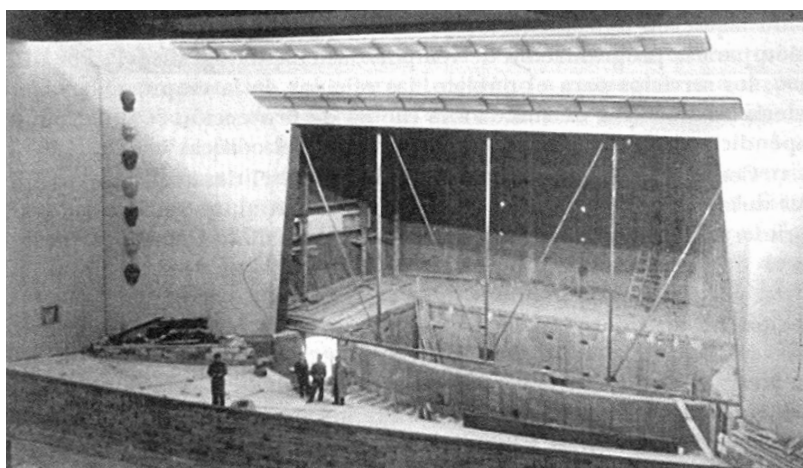
El originariamente llamado teatro Iris, obra del arquitecto José de Yarza García, está considerado el último de los grandes teatros construidos en Zaragoza. Ha sido declarado edificio de interés arquitectónico y es reconocido como una obra arquitectónica excepcional dentro del “Movimiento Moderno” en la Península Ibérica. Fue inaugurado el 24 de febrero de 1955 y tres años después cambió su nombre en honor al célebre tenor aragonés Miguel Fleta.

Después de casi tres décadas de actividad, en 1981 se concedió la licencia para su derribo tras el cese de su uso.

Debido a la grave controversia que suscitó la situación del inmueble, no fue hasta 1998 cuando la Diputación General de Aragón adquirió el compromiso de hacerse cargo de la rehabilitación del teatro, así como de las obras artísticas que

formaban parte de la ornamentación del edificio. En 2001 se procedió al desmontaje de dichos bienes muebles, que fueron almacenados en las instalaciones del propio teatro hasta 2010, año en el cual éstos son trasladados a la Escuela Taller de Restauración de Aragón III.

Las máscaras constituyen uno de los pocos elementos decorativos dentro de la sobriedad estética del teatro. El conjunto se compone de 23 piezas, de las cuales 9 se encontraban ubicadas en la fachada del edificio y las 14 restantes flanqueando ambos lados del escenario.



Embocadura de antiguo teatro Iris en obras donde se pueden ver una fila de máscaras





Todas ellas se encuentran en propiedad de la Diputación General de Aragón, exceptuando una de las máscaras ubicadas en el exterior que no obra en poder de dicho organismo. Fue el propio arquitecto José de Yarza García el encargado de su diseño; su elaboración se llevó a cabo en la Metalistería Carlos Navarro S.A. Las piezas del exterior son todas diferentes, con rasgos de inspiración teatral y también étnica. Las del interior repiten los nueve modelos de la fachada, aunque su tamaño es menor y varían los motivos del repujado y los colores.

---

### JOSÉ DE YARZA GARCÍA

Nació en Zaragoza en 1907 y estudió la carrera en la Escuela de Arquitectura de Madrid, obteniendo su titulación en 1933. Fue arquitecto municipal de Zaragoza y miembro de la Real Academia de Bellas Artes de San Luis. Falleció en Zaragoza en 1995.

La mayor parte de su obra se desarrolla durante los dos últimos tercios del siglo XX, destacando inmuebles de carácter público como son cines, mercados o colegios (cine Coso, 1947-1951; mercado de San Vicente de Paul, 1959; colegio de los Marianistas, 1967-1968; etc.), así como gran número de edificios de viviendas.

---

### DOCUMENTACIÓN Y ESTUDIO

Con el fin de conocer la ubicación exacta de cada una de las máscaras se realizó una labor de investigación basada en el estudio de fuentes documentales, tales como dibujos y fotografías de la época. En ellas se apreciaba que las máscaras del escenario se encontraban dispuestas en dos hileras a ambos lados de éste, alternando colores claros (dorado amarillo/anaranjado) y oscuros (negro-azulado).

Otra fuente de documentación se encontró en las propias máscaras, las cuales presentaban unas inscripciones de fábr-



Detalle de las marcas de cincel como dibujo previo

ca donde se señalaba su ubicación mediante un número y una letra.

Se realizaron también numerosos análisis químicos partiendo de muestras tomadas por las restauradoras de la Escuela Taller en aquellas piezas que se consideraron más representativas.

---

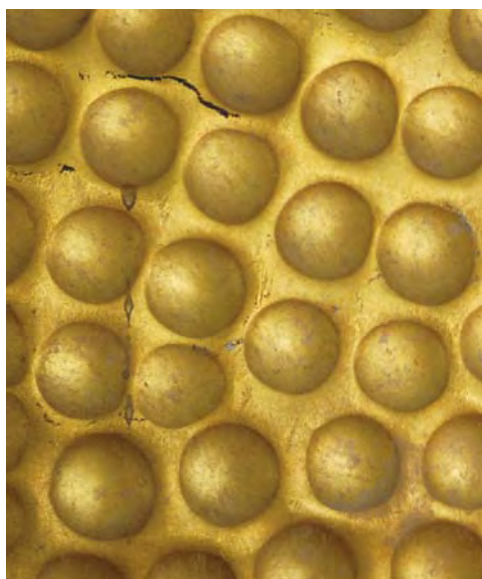
### TÉCNICAS Y MATERIALES

#### El soporte

Los análisis a la que fueron sometidas las piezas revelan que el metal empleado en la elaboración de las máscaras es lámina de aluminio sin aleación alguna; sometida a un tratamiento de anodizado.

El proceso de manufactura del aluminio en estas piezas viene precedido por la fundición y el laminado del metal, tal vez combinado con recocidos para homogeneizar la estructura cristalina tras el proceso de laminado. El espesor es de 1 mm aproximadamente, y varía dependiendo de las zonas debido al trabajo posterior de decoración, donde el metal ha sido some-





Detalles del trabajo de martilleado sobre la lámina metálica





tido a procesos de compresión para conseguir una forma determinada. En la mayoría de las máscaras se han observado líneas incisas que probablemente sirvieron al artesano para guiarse en el trabajo de las mismas. Las técnicas decorativas empleadas para ornamentar y dar forma a la superficie se llevaron a cabo de la siguiente manera: primeramente se realizó un trabajo de repujado desde el reverso y, a continuación, se procedió al martilleo o cincelado desde el anverso para definir volúmenes y motivos decorativos. Los orificios de los ojos y la boca fueron recortados en todas las piezas exceptuando dos de ellas.

### El tratamiento de la superficie

Los análisis de laboratorio realizados han determinado que las máscaras se sometieron a un tratamiento de anodizado para obtener una superficie resistente y con determinadas calidades estéticas. La Metalistería Carlos Navarro S.A., precursora en este tipo de técnica en Zaragoza, fue la encargada de llevar a cabo este proceso.

La anodización es un proceso electroquímico que engrosa y endurece el óxido

protector que se forma de manera natural en la superficie del aluminio como pátina. El revestimiento es parte del metal, pero tiene una superficie porosa que permite procesos secundarios que mejoran sus propiedades y dan lugar a superficies estéticamente muy agradables. El proceso consta de cinco pasos:

- Limpieza: mediante ácidos y bases para eliminar la suciedad y grasa de la superficie.
- Tratamiento previo: se trabaja la lámina de metal y se crea una superficie mate. Posteriormente se procede a un abrillantado con una mezcla concentrada de ácidos.
- Anodización: se realiza mediante la inmersión del metal en un baño donde se hace pasar una corriente eléctrica.
- Coloración: consiste en depositar color en el interior de los poros creados en el proceso anterior. Las técnicas de coloración empleadas en las máscaras parecen ser tanto la coloración electrolítica como la tinción orgánica. La primera se lleva a cabo mediante la inmersión del metal en un baño con sales metálicas inorgánicas y la aplicación de una corriente. En función



Estado inicial del anverso de una de las máscaras



Estado inicial del reverso de una de las máscaras

del metal usado se obtienen diferentes coloraciones, que van desde el color champán, bronce claro, medio y bronce oscuro hasta el negro. Se consigue una superficie enormemente resistente tanto a las abrasiones como a la radiación lumínica, debido a que el color se deposita en la base de los poros. Mediante la tinción orgánica se obtiene a una amplia gama de colores intensos y vibrantes, que no pueden conseguirse con la coloración electrolítica. Sin embargo, su resistencia a la radiación lumínica y a la abrasión es menor, ya que el color queda depositado en la superficie del poro.

- Sellado: en este proceso se cierran los poros de la película anódica, dando una superficie resistente a las manchas, abrasión y degradación del color.

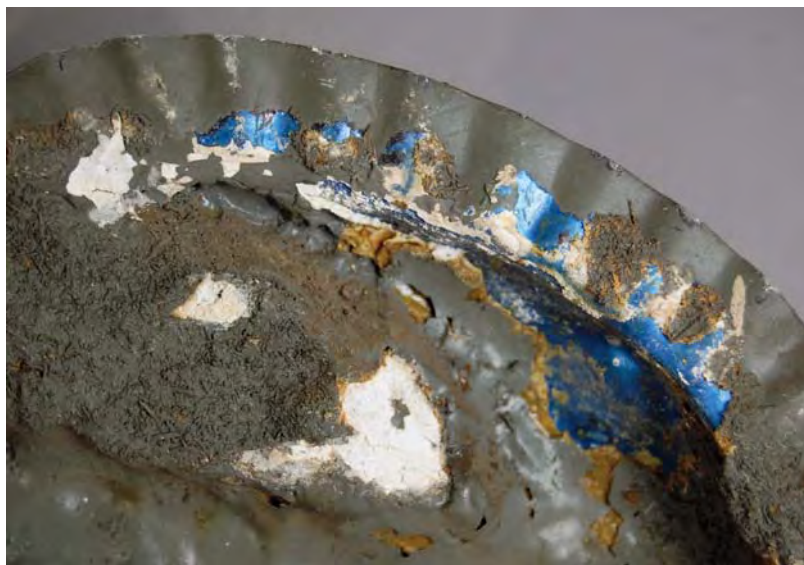
Una vez terminado el proceso anterior se aplicó una protección en el reverso para dar más consistencia a la lámina de aluminio. Los análisis han determinado que se trataba de una espesa capa de resina de pino, cuyo estrato superior presentaba una capa de pintura de color gris con la misma composición de resina. Ésta, en ocasiones, fue mezclada con serrín, probablemente para darle una mayor resistencia. En algunas de las máscaras pudimos encontrar también un estrato de cal subyacente.

A diferencia de las máscaras de la fachada, cuyas coloraciones indican que fueron sometidas a un proceso de tinción orgánica, la reducida gama cromática de las del interior hace pensar en una posible coloración electrolítica.

La aparición de colores diferentes en el anverso y reverso de algunas máscaras dejaba pendientes las conclusiones sobre los procesos de anodizado.

### Refuerzo y anclaje de las piezas

En el reverso se instaló una estructura de hierro consistente en dos tirantes unidos por remaches a unas pestañas laterales dobladas hacia dentro, parte de la



Detalle del recubrimiento a base de cal, resina de pino y pintura

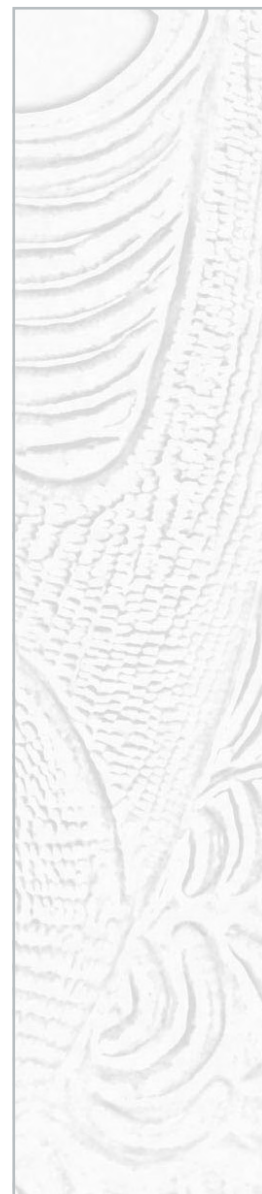
lámina de aluminio. Los tirantes cumplían la función de soporte para el anclaje de las piezas al muro.

### ESTADO DE CONSERVACIÓN

Las condiciones ambientales en el interior del teatro favorecieron la conservación de las máscaras. Asimismo, el tipo de coloración, probablemente electrolítica, destaca por su estabilidad y resistencia. Las alteraciones que presentaban eran las siguientes:

El aluminio presentaba deformaciones provocadas por impactos y un embalaje inadecuado, además de fracturas y pérdidas. Éstas se encontraban localizadas en las áreas de impacto en algunos casos y, en otros, estaban relacionadas con el escaso espesor de la lámina de aluminio tras el trabajo de martilleado.

En la superficie de las piezas encontramos diferentes degradaciones tales como erosiones y arañazos, depósitos de distinta naturaleza y gran acumulación de suciedad. También se observaron iridiscencias superficiales de color púrpura en las máscaras negras, localizadas en zonas de veladuras. Es posible que éstas se encuentren relacionadas con el escaso espesor de la capa de color.







Arañazos, goterones y acumulación de suciedad. En la esquina inferior derecha de la imagen se aprecia la irrisación violácea del anodizado.

La capa de resina aplicada como refuerzo se encontraba en muy mal estado, presentando agrietamientos, arrugas, levantamientos y grandes pérdidas. Se observaron también acumulaciones de este material incluso en el anverso de las más-

caras; puede que esto fuera debido a una filtración a través de los orificios de las mismas. Pensamos que la causa pudo ser la viscosidad a temperatura ambiente de la resina, combinada probablemente con una fuente de calor.



Fractura con deformación en la nariz de una de las máscaras

El estrato de cal subyacente que se pudo encontrar en algunas de las máscaras se encontraba muy cohesionado y adherido a la superficie.

La estructura metálica se encontraba cubierta por una pintura, sin embargo, en las zonas en las que se habían producido pérdidas se apreciaba una leve oxidación del hierro. En una de las máscaras (5D) se observaron también zonas puntuales de corrosión laminar. Por otro lado, apreciamos restos de cinta aislante enrollados en las bandas metálicas y la pérdida de algunas piezas de tornillería.

---

## INTERVENCIÓN REALIZADA

### Los reversos

En primer lugar, se eliminaron la suciedad superficial y los fragmentos de re-

sina desprendidos mediante aspiración. En el caso de la máscara 1D se realizó previamente un engasado puntual desde el anverso para proteger una zona debilitada.

A continuación, se procedió a la eliminación de los recubrimientos del reverso debido al mal estado de conservación que presentaban y a que habían perdido su funcionalidad. Su retirada resultó necesaria, ya que un posible contacto con fuentes de calor podría volver a ocasionar su fusión y goteo. Se han combinado los siguientes métodos mecánicos y químicos según la consistencia de la resina y el comportamiento de cada máscara: eliminación mecánica mediante bisturí y espátula; aplicación de calor con Leister y retirada mecánica de la resina fundida; y limpieza química mediante empacos de acetona para eliminar la resina

Los estratos de cal que presentaban algunas máscaras se eliminaron mecánicamente y, en otros casos, fue necesaria una



Eliminación de la resina del reverso mediante aplicación de calor con Leister

limpieza química. Esta limpieza se basó fundamentalmente en la aplicación de apósitos de H<sub>2</sub>O y de Amberlite IR 120 H<sup>1</sup>.

Todo el proceso de limpieza, tanto de la resina como de la cal, se realizó con extrema precaución, ya que los colores (fundamentalmente rosas y azules) resultaban sensibles a los disolventes y se rayaban con facilidad. De ello deducimos que es probable que el último proceso del anodizado, el sellado, no fuera llevado a cabo de una forma correcta.

Una vez retirada la capa de pintura, resina y cal, nos encontramos con que el reverso presentaba, en algunos casos, coloración azul o rosa, así como algunas áreas que se correspondían con el color del anverso. Se observó que la ubicación del azul y el rosa coincidía exactamente con las zonas en las que había capa de resina y pintura, enmascarando el color original de la plancha durante un segundo baño de anodizado. Por ello, el rosa y el azul corresponden con las tinciones orgánicas empleadas en las máscaras de la fachada. Parece tratarse, en consecuencia, de un reaprovechamiento.

El tratamiento de la estructura de hierro se hizo en distintas fases. En primer lugar, se eliminó la pintura que recubría las bandas metálicas mediante empacos de acetona. El tratamiento del metal comen-

<sup>1</sup> Resina de intercambio de cationes. Los iones H<sup>+</sup> de la resina se intercambian con el catión Ca<sup>2+</sup> de los carbonatos.



Cata de limpieza del reverso de una de las máscaras





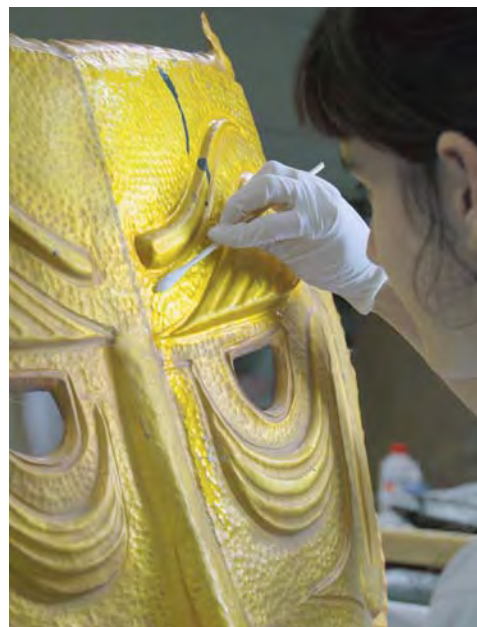
<sup>2</sup> Tejido que combina fibras de tyvek y de nylon, exentas de productos químicos y pelusa, suaves y no abrasivas. Es un paño muy absorbente, apropiado sobre todo para aceites y grasas.

<sup>3</sup> Tensoactivo no iónico neutro derivado del óxido de etileno. Es soluble en agua, alcoholes e insoluble en aceites minerales. CMC: 0,06 - 0,07 %. HLB: 16,7. Su aspecto es líquido, aceitoso y amarillo claro y su pH es neutro. Es estable y escasa toxicidad.

zó con la eliminación mecánica, mediante microtorno Dremel con cepillos de acero, así como fibra de vidrio, de los productos de corrosión que se apreciaban levemente en la superficie del metal. A continuación, se aplicó un inhibidor de corrosión a base de ácido tánico. Como capa de protección final se empleó una capa de Paraloid B-72 al 10 % en acetona y otra de cera microcristalina, matizada con Dust Bunny<sup>2</sup>. Por otro lado, en la zona puntual de corrosión laminar en la máscara 5D se realizó una consolidación con resina epoxi y pigmento sombra tostada. A la mezcla se le añadió sílice micronizado como tixotrópico.

### Los anversos

Antes de iniciar el proceso de limpieza se realizaron numerosas pruebas de solubilidad para determinar el método más adecuado. Gracias a estas pruebas se pudo apreciar una pátina aplicada sobre la superficie metálica. Los resultados de los análisis de laboratorio concluyeron que esta pátina está compuesta por resina de pino. La intencionalidad de esta capa no está del todo clara: pudo ser apli-



Limpieza del anverso con Tween 20

cada como una protección, pero estéticamente funciona como una corla dorada que aporta calidez a las zonas plateadas. En el caso de la máscara 1D ha matizado el color dorado inicial transformándolo en un tono más anaranjado.

La primera actuación que se llevó a cabo fue una limpieza superficial en seco mediante aspiración, brochas, perrillos y gomas whishab.

A continuación, se procedió a eliminar los restos de resina de pino y pintura, producto de una inadecuada aplicación desde el reverso. Para ello se emplearon métodos mecánicos y químicos.

Se llevó a cabo una limpieza con una disolución al 2 % en volumen de Tween 20<sup>3</sup> y H<sub>2</sub>O. Tras su aplicación se realizó un aclarado para eliminar todos los restos del producto. En zonas localizadas de las máscaras de color negro se apreciaron manchas y unos velos blancos que fueron tratados con disoluciones de acetona y ligroína en distintas proporciones.

El proceso de limpieza se tuvo que realizar con extrema precaución ya que se pudo observar que se producían pequeñas pérdidas de color si se insistía demasiado en zonas puntuales.



Reintegración pictórica



El siguiente proceso fue la reintegración volumétrica en aquellas zonas que presentaban grietas. En primer lugar, se aplicó Mowilith DM C2<sup>4</sup> como capa de intervención. Después se procedió al sellado con resina epoxi mezclada con pigmentos.

Tanto las reintegraciones volumétricas como los arañazos superficiales se retocaron cromáticamente para conseguir una superficie integrada visualmente. Se ha utilizado para ello Iriodín<sup>5</sup> y pigmentos aglutinados con Paraloid B-72 al 10 % en xileno, aplicados con la técnica de puntillismo.

<sup>4</sup> Dispersión acuosa de un copolímero a base de acetato de vinilo y éster butílico del ácido maleico, exento de plastificantes.

<sup>5</sup> Pigmentos basados en la mica mineral que consiguen efectos de brillo metálico pero no sufren oxidación, dando lugar a un color muy estable.



Estado final del anverso de la máscara 5D



Estado final del reverso de la máscara 5D



Estado final del anverso de la máscara 3D



Estado final del reverso de la máscara 3D





# INTERVENCIÓN SOBRE UNA ESCULTURA DE JAVIER CLAVO

---

*Como objeto de actuación por parte de la Escuela Taller de Restauración durante este último año se han efectuado varias intervenciones sobre obras contemporáneas de diferente naturaleza.*

*A continuación se aborda la restauración de la escultura de un ángel realizada por Javier Clavo, situada en la antigua Universidad Laboral Femenina de Zaragoza, en el polígono industrial de Malpica.*

---

**Andrea Álvarez Suárez y Alejandra Soriano Moreno**  
Restauradoras de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III



La pieza que nos ocupa está datada en 1967, fecha en la que terminó la construcción de la Universidad Laboral de Zaragoza, obra del arquitecto de Falange Manuel Ambrós Escanellas. Estos proyectos arquitectónicos y sociales

eran iniciativas que pretendían ofrecer igualdad de oportunidades a las clases desfavorecidas, aunque bajo las premisas religiosas y patrióticas del Movimiento. En este contexto se construyeron veintuna Universidades Laborales en el Estado español.



Vista general del estanque donde se observa la escultura del ángel a la derecha y el árbol de la ciencia en primer plano (fotografía facilitada por Zinnia Clavo)

Con Manuel Ambrós colaboraba habitualmente el escultor Javier Clavo, autor, también en este caso, de varios elementos decorativos del recinto universitario como: un relieve en el muro exterior del salón de actos; las vidrieras y pinturas murales en el interior de la capilla; y la escultura de un ángel y un árbol de la ciencia. El ángel está anclado a uno de los muros exteriores de la capilla que está realizado en sillarejo, junto al estanque, donde también se encontraba la escultura del árbol de la ciencia de hierro, emplazada actualmente en el I.E.S. Ítaca, de Zaragoza.

---

## DESCRIPCIÓN

La escultura es de mortero de cal, con poco árido y muy grueso. Representa a un ángel con una túnica en la que se observan diferentes bajorrelieves de cruces latinas como símbolo de la religión cris-

tiana. La figura porta una columna gris, alegoría de la fortaleza. En esta zona el árido utilizado por el autor es diferente, de ahí la variación tonal. Sigue líneas simples y racionales con volúmenes sencillos acorde con el estilo de la época.

Por tratarse de una obra pesada de gran formato (3,10 m de altura x 5,15 m de ancho), el ángel está realizado en diversas piezas mediante moldes. Para ello, el escultor previamente realizó un modelo en arcilla a tamaño real, cuyo trabajo es visible en varias zonas donde han quedado registradas las marcas de sus manos en el modelado. A partir de aquí Clavo estudió la manera de equilibrar el peso y la división en piezas.

Elaboró 8 moldes, posiblemente de escayola. En cada uno de ellos, como refuerzo de las piezas, introdujo una estructura de hierro y, a continuación, vertió el mortero, obteniendo el positivo de cada uno de los fragmentos.

Se observan diferentes acabados, posiblemente realizados de manera intencionada. Unas zonas son más rugosas y otras más lisas, dependiendo de la mayor concentración de árido o de cal. Por el reverso las piezas no son macizas, están huecas para aligerar el peso del conjunto.

Clavo fabricó una segunda estructura intermedia metálica entre la pared de sillarejo y la escultura, cuya función era la sujeción de la obra al muro mediante elementos también de hierro.

El trabajo del autor finalizó con el anclaje, ajuste, y amorterado de las juntas de unión de las diferentes piezas. A modo de corrección recreó parcialmente el ala inferior de la figura con mortero de cal, interponiendo una capa de cemento que favorecía su agarre.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

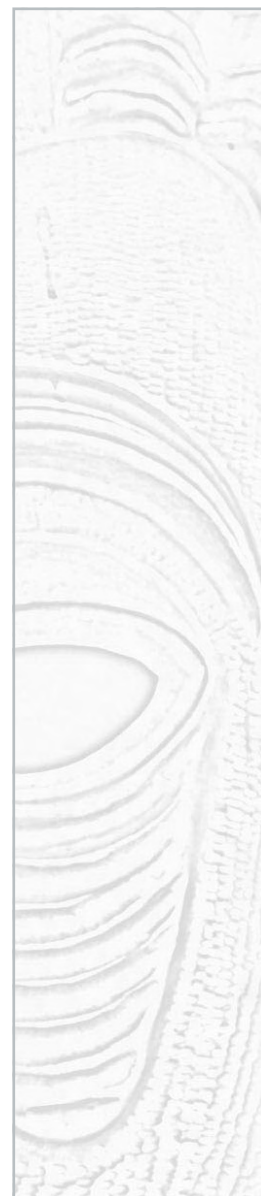
El estado de conservación de la obra era deficiente. Principalmente había dos

factores de degradación: los deterioros intrínsecos de la misma, derivados de la técnica de ejecución, y los provocados por causas externas, sobre todo el agua de lluvia. Ambos problemas unidos hacían que de manera progresiva la escultura se degradase a mayor velocidad.

La técnica de ejecución empleada por el artista confería a la pieza una superficie poco cohesionada y muy porosa, debido a la falta de variedad granulométrica en el mortero. Esto aumentaba la acción negativa de los agentes atmosféricos, como la absorción y el estancamiento de agua que favorecía, entre otros, la proliferación de líquenes y algas que suponían una alteración en la percepción visual del conjunto.

Las fluctuaciones de temperatura y humedad provocaban, junto a la lluvia, el fenómeno conocido como crioclastia: la superficie porosa permitía que el agua penetrara, con la bajada de las temperaturas el líquido se congela, aumentando su volumen y rompiendo el material adyacente. En consecuencia, se han encontrado grietas, fisuras, fragmentos desprendidos y pérdidas que dejaban a la vista la estructura de hierro interna.

Por otro lado, las estructuras de hierro, que estaban en contacto con el agua



Javier Clavo al término de su obra (fotografía facilitada por Zinnia Clavo)



<sup>1</sup> Las características con valor diagnóstico de los individuos observados fueron: talo incrustante, talo de color amarillento a anaranjado, a veces pruinoso y apotecios anaranjados o rojizos. Estas características corresponden, junto con el hecho de ser una especie calcícola, muy frecuente en superficies manufacturadas y de piedra artificial, con la especie *Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin. Esta caracterización ha sido realizada por el biólogo de la Escuela Taller de Restauración, Jordán Esteso.



y el oxígeno, habían aumentado de volumen por la corrosión desplazando el material circundante, lo que dio lugar al incremento de las alteraciones como grietas, fisuras y desprendimientos. Por este motivo la estructura de hierro interna quedó progresivamente expuesta al medio, lo que ha supuesto un deterioro acelerado en los últimos años.

La obra presentaba, además, concreciones calcáreas e inicio de costra negra, así como zonas lavadas donde se había perdido la textura y forma de la escultura.

Finalmente, como factores de degradación menos relevantes, que no comprometían la estructura de la obra, encontramos restos puntuales de cemento y alquitrán; y vegetación en el muro de anclaje de la escultura que interfería en la visión del conjunto.

## PROCESO INTERVENCIÓN

Como actuación previa se realizó una documentación fotográfica exhaustiva para registrar las alteraciones y plasmarlas en varios mapas de daños. Este proceso es imprescindible para dejar constancia del estado de conservación inicial, además de ser una fuente de información para posibles intervenciones futuras.



Detalle de las grietas y fisuras causadas por la oxidación de la estructura interna metálica

Se tomaron muestras y se realizaron análisis químicos del material pétreo y biológicos de los líquenes en superficie para evaluar los daños causados y determinar su eliminación.

Los fragmentos desprendidos se documentaron y se limpiaron mecánicamente para después colocarlos en su lugar original con mortero sintético (resina epoxi y marmolina fina e impalpable) y, en algunos casos, se reforzó el agarre mediante cosidos de espigas estriadas de fibra de vidrio de 4 mm Ø. Además, aquellas partes débiles con riesgo de caída se retiraron, se trataron como fragmentos sueltos y se les aplicó el mismo tratamiento.

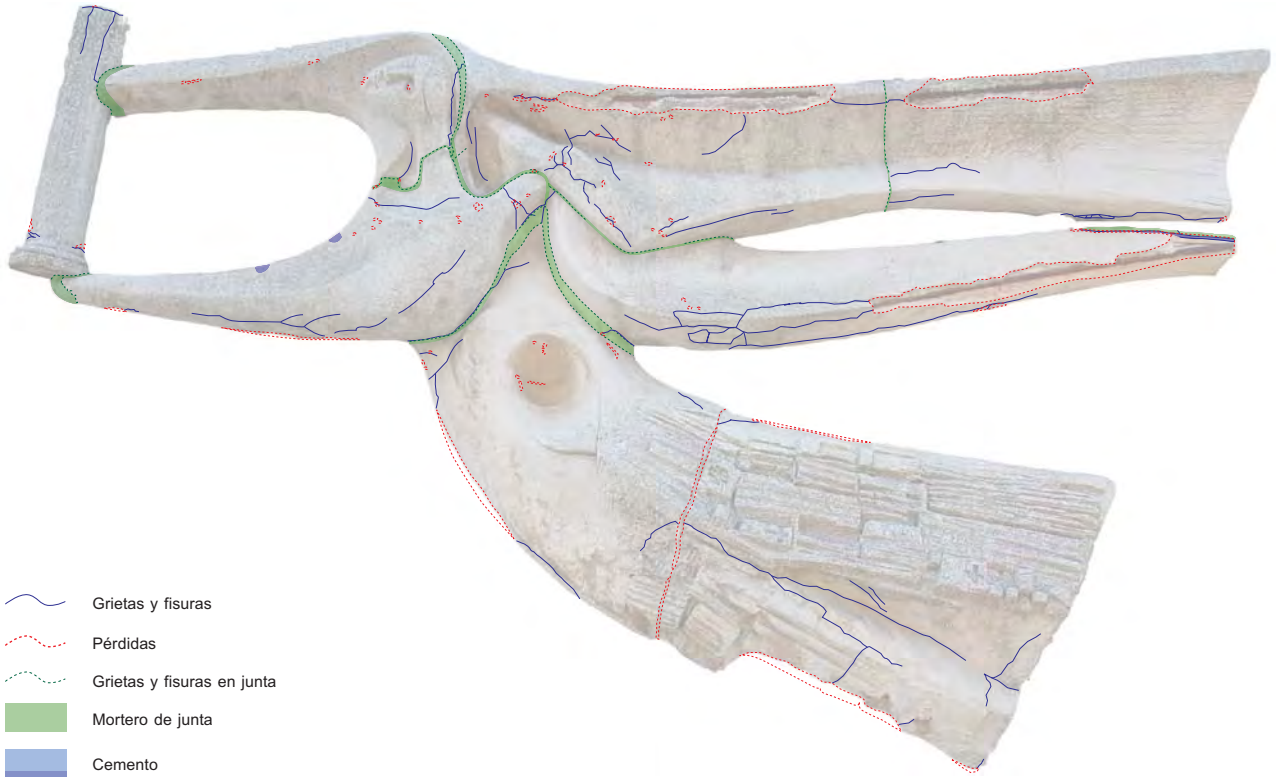
En la intervención llevada a cabo en los hierros el objetivo principal fue erradicar y frenar la oxidación y, por tanto, suprimir este foco de degradación de la obra. Para eliminar los productos de corrosión se utilizó microtorno con cepillos de acero. Posteriormente se aplicó ácido tánico al 3 % en alcohol como inhibidor de corrosión y Paraloid B-72 al 10 % en acetona como protección.

La limpieza ha sido uno de los procesos principales; su finalidad, además de la conservación y preservación del bien cultural, es eliminar todos aquellos elementos ajenos a la obra, que generen daños o entorpezcan su entendimiento.

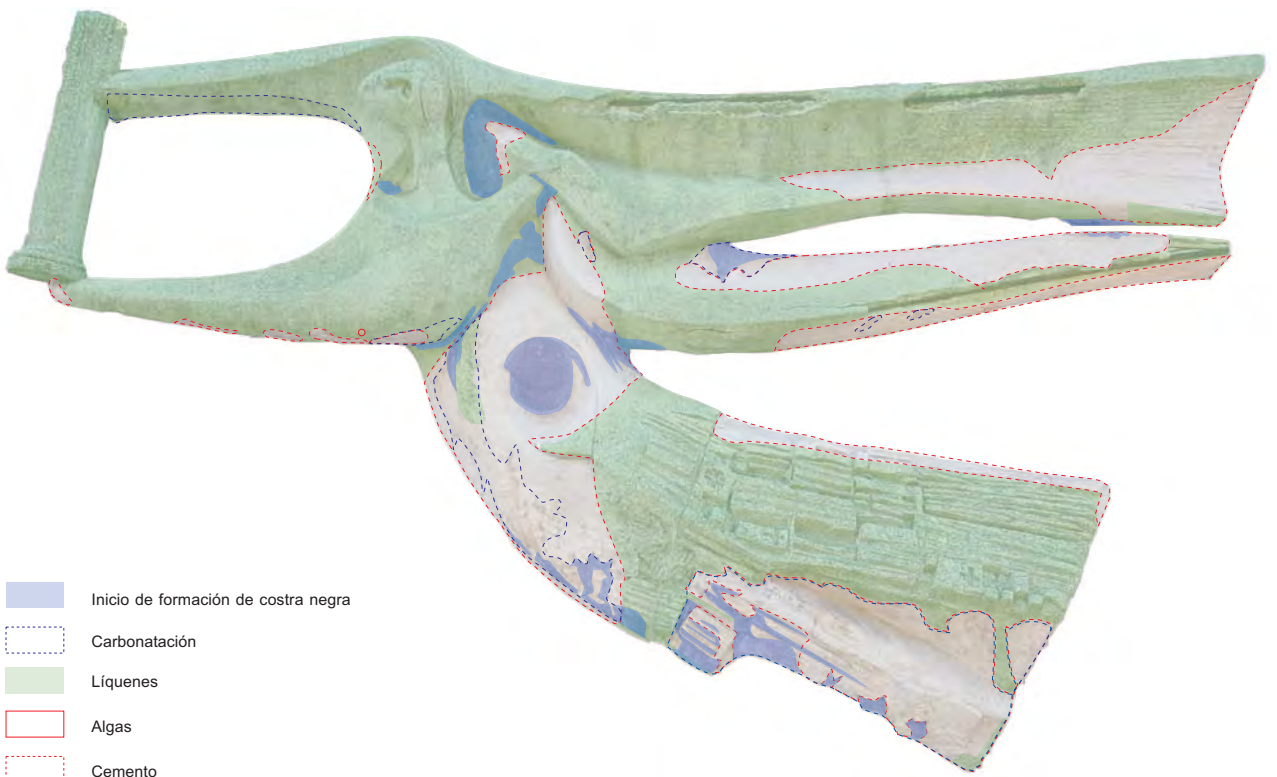
Tras los resultados de los análisis y el estudio del entorno y sus condiciones medioambientales, se utilizaron, de manera complementaria, tres métodos de limpieza:

- Cepillos de acero y perrillos para la eliminación mecánica de los líquenes, que interferían en la percepción de la obra, oscureciéndola. Aunque no representaban un daño estructural inmediato, su permanencia podría ocasionar daños físicos por la absorción y retención de agua; y químicos, por segregar ácidos que podrían desintegrar el mortero<sup>1</sup>. Debido a ello, y a pesar de ser un tema controvertido, se optó por su eliminación.

MAPA DE ALTERACIONES



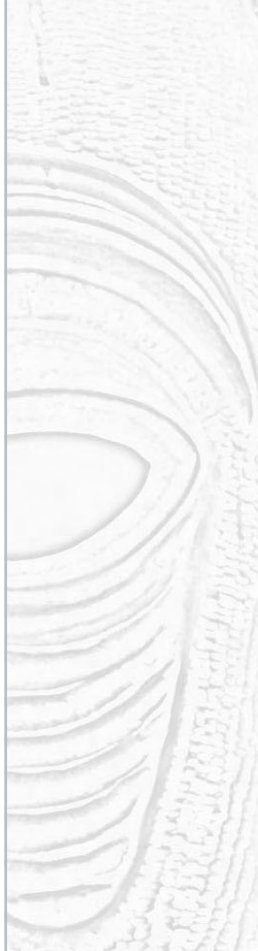
- Grietas y fisuras
- Pérdidas
- Grietas y fisuras en junta
- Mortero de junta
- Cemento



- Inicio de formación de costra negra
- Carbonatación
- Líquenes
- Algas
- Cemento



<sup>2</sup> La granulometría de las marmolinas era: gruesa: 1,2-1,8 mm Ø; media: 0,7-1,2 mm Ø; fina: 0,0-0,7 mm Ø; impalpable: 1-36 μ Ø.



- Láser modelo CL 20 Q Backpack que ofrecía como ventaja, frente a los utilizados anteriormente en la restauración de material pétreo, la eliminación más precisa de sustratos tanto claros como oscuros, lo que nos permitió actuar sobre los inicios de costra negra y las carbonataciones.

- Proyección de microesfera de vidrio mediante máquinas de microchorro de aire a presión (Pencil Blaster I con boquilla de 1,2 mm Ø), para homogeneizar la limpieza en las zonas donde no se había limpiado con el láser.

Tras finalizar la limpieza se comenzaron los tratamientos de consolidación que requerían el uso del mortero. Hemos empleado un mortero sintético y no de cal, porque ésta, en contacto con el hierro de la estructura, eliminaría la película relativamente inerte que lo protege de los agentes externos (capa de pasivación) y volvería a quedar expuesto a la oxidación.

El mortero sintético tiene los siguientes componentes: resina epoxi y marmolinas de diferente granulometría (gruesa, media, fina e impalpable)<sup>2</sup>. El aumento o disminución de cada uno de estos componentes varía las características del mortero y nos ha permitido adaptarlo a las necesidades y problemas de cada zona específica.



Cata de limpieza en el rostro del ángel



Eliminación con microtomo de la corrosión de la estructura



Proceso de cepillado para la eliminación de los líquenes

La consolidación se ha realizado en diversas zonas problemáticas con el objetivo de impedir el estancamiento del agua y retardar su penetración, así como reforzar las zonas debilitadas (grietas, fisuras y pérdidas):

- Sellado de las grietas y pequeñas pérdidas con el mortero sintético añadiendo los pigmentos ocre dunkel, óxido de titanio y siena tostada, para conferirle una coloración semejante al material constituyente. Para la consolidación de las zonas grises de la columna se ha sustituido la marmolina blanca por otra gris.

- Las fisuras se han rellenado con un mortero cuya carga han sido las marmolinas fina e impalpable.

- En el sellado del reverso (grietas, fisuras, pérdidas y zonas de contacto entre el armazón de hierro y la obra) se ha aumentado la proporción de resina respecto al mortero para acrecentar la viscosidad y facilitar el agarre en zonas de difícil acceso.





Eliminación con láser del inicio de costra negra



Un mortero con exceso de resina puede amarillear en contacto con la luz solar, pero al tratarse del reverso la incidencia lumínica es menor. En caso de un cambio de coloración la visión de la obra no se verá comprometida, si bien lo que ha primado en esta actuación es el sellado de la pieza.

Con la escultura consolidada, se reintegró volumétricamente para favorecer la conservación de los elementos dañados y facilitar la comprensión formal de la escultura. El mortero se entonó con los mismos pigmentos utilizados en la consolidación y se aplicó a nivel, de este modo, las reintegraciones pasan desapercibidas en el conjunto de la obra pero son discernibles a corta distancia. Diferenciamos:

- Áreas donde, por pérdida de material, podría quedar estancada el agua de lluvia, sobre todo en la zonas superiores de la escultura. Ha prevalecido como criterio la conservación preventiva, aunque esto conlleve reintegrar sobre el original.

- Zonas con estructura de sujeción. Dado el tamaño de la reintegración se elaboró una estructura de espigas de fibra de vidrio colocadas a distancia regu-

lar, entrelazadas con otras varillas del mismo material, con la finalidad de sustentar la aplicación de las sucesivas capas de mortero.

- En las reintegraciones de menor tamaño y sin riesgo de deslizamiento no ha sido necesario generar una estructura con varillas. Se han aplicado varias capas de mortero con árido medio, fino e impalpable, dejando espacio para una última con la marmolina gruesa que iguala la textura del material original.



Estructura de varillas de fibra de vidrio que permite la sujeción del mortero



Por último, se ha aplicado con pulverizador hidrofugante Silo 111, a base de organosiloxanos disueltos en white spirit, por toda la superficie para favorecer la conservación del material pétreo. La utilización del hidrofugante impide la penetración del agua en el interior de la obra, ya que cambia la tensión superficial y hace que el líquido resbale sin penetrar, sin embargo, no varía de forma sensible la porosidad de la obra.

Como parámetros para su conservación se ha aconsejado, dado que la pieza está al aire libre, un control y observación periódica. También sería conveniente renovar cada cinco años la aplicación de hidrofugante, ya que pierde eficacia con el tiempo y es el único método que preserva a la escultura del agua, puesto que hemos desaconsejado cualquier intervención arquitectónica que comprometa la apreciación estética de la escultura.



El ángel antes de la intervención



El ángel tras la intervención

# INTERVENCIÓN EN LA PINTURA MURAL DE LA CÚPULA NORTE DEL EDIFICIO PIGNATELLI, REALIZADA POR EDUARDO SALAVERA

*La restauración de la pintura mural de Eduardo Salavera es un ejemplo de la importancia que tiene la colaboración entre artistas y restauradores. El presente trabajo expone el estado de conservación en la que se encontraba y su restauración.*

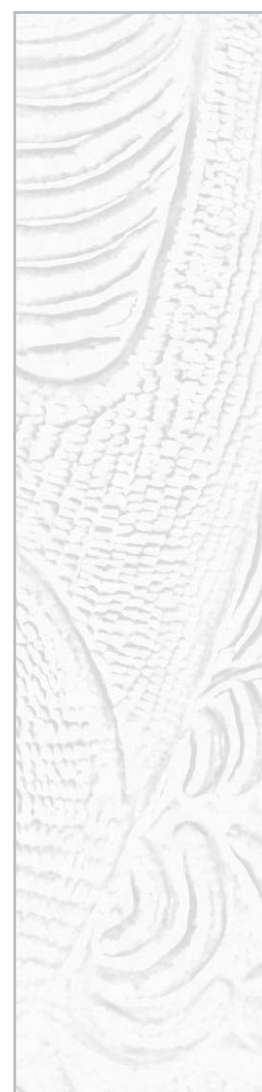
**Ikerne Itoiz Bueno y Sara Etxebeste Álvarez**  
Restauradoras de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III

**E**l edificio Pignatelli, actual sede de la Diputación General de Aragón, fue construido en 1777 como Casa de la Misericordia, aunque durante su historia tuvo diferentes funciones como Hospital Real, Casa de Hospicio e Instituto Mixto de Bachillerato. Finalmente, en 1984 la Diputación Provincial de Zaragoza lo cedió gratuitamente a la Diputación General de Aragón.

La arquitectura del edificio sigue los principios de la Ilustración como la simetría, la proporción y el orden. La planta del edificio se estructura en torno a una serie de grandes patios interiores que proporcionan iluminación y ventilación a todas las estancias. La fachada es de ladrillo y aparejo toledano. En origen era de tres alturas, diferenciadas por cornisas corridas que acentúan el carácter horizontal de



Vista aérea del edificio Pignatelli y localización de la cúpula







Estado inicial de la cúpula y techo pintados por Eduardo Salavera

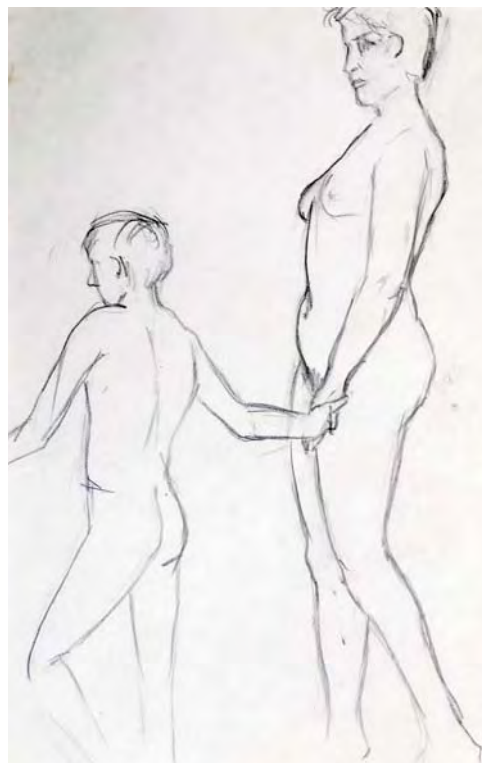
todo el conjunto. Tras la profunda rehabilitación del edificio, realizada en la década de los años ochenta del siglo pasado, para su adaptación a usos administrativos y sede del Gobierno de Aragón, se dispusieron en la última planta, coincidiendo con los ángulos del edificio, cuatro salas de reunión rematadas con las cúpulas.

El Gobierno de Aragón encargó su decoración a diversos artistas aragoneses. En concreto, la cúpula norte, objetivo de nuestra intervención, fue pintada por Eduardo Salavera en el año 1986. El estado de conservación en general era bueno, aunque tras 24 años de uso la suciedad superficial, provocada por el polvo y el humo de tabaco, así como las escorrentías que provenían de la linterna de iluminación cenital, dificultaban el entendimiento de la obra.

#### EL AUTOR Y LA OBRA

El pintor zaragozano Eduardo Salavera durante su formación pudo compartir experiencia con otros artistas como Juan Tudela, Rubén Enciso o Jorge Gay. Su formación académica es determinante en su obra posterior, como puede apreciarse en la pintura de la cúpula del edificio Pignatelli.

Desde que en 1968 expone por primera vez, su producción, caracterizada por ser figurativa, monumental y austera, es regular, aunque será a partir de la década de los 80 cuando incrementa el número de exposiciones, individuales y colectivas, tanto en su ciudad natal como a nivel nacional e internacional.



Boceto para la pared noreste inspirado en su hijo David

Salavera trabajaba tratando temas monográficos como el que dedicó en 1978 a lo litúrgico-clerical, con figuras de carácter monumental. Desde los años 80 ha ido variando su obra hacia paisajes coloristas que recuerdan a maestros del postimpresionismo como Cezanne, sin olvidar la figura humana, especialmente la femenina.

Se inspira en el paisaje natural, del que a veces toma pequeños apuntes en papel. Trabaja con lo que guarda en su memoria para huir de la copia de lo real. El recuerdo y las emociones de lo vivido, la imaginación, los colores y la luz son lo que conforman su obra, en las que se percibe la influencia de las primeras vanguardias artísticas como los impresionistas, fauvistas como Matisse o del grupo Nabis como Bonnard. El propio artista diría: “[...] acopiar del propio imaginario construido a partir de percepciones y recuerdos. Aristóteles... lo dijo y es cosa verdadera... nada puede llegar al intelecto sin pasar antes por los sentidos. De todos los sentidos, en mayor o menor implicación, dicen, ahora, los que entienden sobre percepción”<sup>1</sup>.

Considerado por muchos como artista figurativo, para Eduardo Salavera la pintura es abstracta, construida a base de formas y trabajada con el color. Lo esencial es el impacto y la emoción que transmiten esos objetos, figuras o elementos de paisaje. “Es inútil intentar reproducir. Pintar es otra cosa. Tiene que ver con la mirada pero... relacionado con la contemplación y su emoción interiorizada, no hay pintura sin emoción y ésta viene de algo”<sup>2</sup>. Esa atmósfera y sensaciones, unidas a la monumentalidad de sus figuras, está reflejada en el procedimiento que utiliza: un tratamiento acuarelable a técnicas que no son propias de ello, como el óleo o el acrílico. Así lo podemos ver en la obra de la sede del Gobierno de Aragón.

La cúpula norte del edificio Pignatelli fue la primera en ser decorada. En su idea inicial el artista tenía previsto decorar tanto la cúpula como las paredes de la sala, incluido el espacio entre las ven-

tanás; y así lo tenía esbozado. Pero, al ser informado de que las paredes se iban a utilizar para proyecciones y otros recursos, descartó el boceto inicial por el posible peligro de deterioro que corría la pintura. Así pues, Salavera optó por trasladar al interior de la cúpula las figuras diseñadas para las paredes.

Siguiendo la temática y estilos desarrollados por el autor en la década de los 80, se representa en la cúpula un paisaje ribereño con figuras humanas desnudas, fundamentalmente femeninas. Una de ellas es el retrato de su mujer y otra el de su hijo Daniel, al que dedica la obra en una inscripción en el resalte del tambor de la cúpula, no visible para el espectador. La escena elegida, inspirada en el histórico Club Náutico Helios, es de bañistas en la orilla del río Ebro. Recrea escenarios idílicos en los que discurren sus paisajes coloristas, así como mujeres en actitudes apacibles a la vez que rotundas: “Son estos algunos de sus asuntos más habituales. A los que se aproxima con una gran elegancia, complacencia y respetuosidad, reinterpretando y reinventando ese placer por la pintura que parece sentir, y otorgando una gran importancia a sus sinfonías de color y luz”<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> MUSEO CAMÓN AZNAR. *Eduardo Salavera. Entre puentes. Museo Camón Aznar de Ibercaja. Del 16 de octubre al 17 de diciembre de 2002.* Zaragoza: Obra Social y Cultural de Ibercaja, 2002. Pág. 17.

<sup>2</sup> AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Eduardo Salavera. Encuentro con la mejana. Casa de los Morlanes. Zaragoza, 3 de abril-1 de junio 2008. Sala de exposiciones del Ayuntamiento. Alcañiz, 6-22 junio 2008.* Zaragoza: Ayuntamiento de Zaragoza y Ayuntamiento de Alcañiz, 2008. Pág. 7.

<sup>3</sup> LOMBA SERRANO, C. *La plástica contemporánea de Aragón (1876-2001).* Zaragoza: Ibercaja. Obra Social y Cultural, 2002.



Detalle de la acumulación de polvo y las escorrentías en la cornisa





Laguna en la capa pictórica de la que se desconoce el origen



## ESTADO DE CONSERVACIÓN

El estado general de conservación de la pintura mural era bueno, dado la juventud de la misma, la compatibilidad entre sus materiales y procedimientos y el buen estado de los muros. Todo ello conlleva que las alteraciones que presentaba fueran superficiales, pero lo suficiente evidentes como para obstaculizar la percepción de la obra.

La superficie de la pintura es de 76 m<sup>2</sup> cubriendo el friso, techo y cúpula de la estancia. La cúpula de ladrillo está sustenta-

da por cuatro grandes vigas de hormigón, no visibles por el falso techo de escayola. Sobre el ladrillo se aplicó un mortero compuesto de yeso y arena con un acabado ligeramente rugoso en diversas zonas, en las que son evidentes las huellas de su aplicación. La preparación se compone de tres manos de *gesso*, preparación industrial elaborada con un aglutinante acrílico. El artista realizó un dibujo preparatorio a base de carboncillo y pintó con pinturas acrílicas aplicadas a base de aguadas. Su paleta se compone de colores tenues, aunque luminosos, destacando los amarillos, rosas, verdes y azules.

El deterioro más significativo de la obra era la suciedad superficial y, en consecuencia, el oscurecimiento y la pérdida de saturación de la pintura. Todo ello se debía al paso del tiempo y la contaminación generada por la calefacción, el humo del tabaco y los sistemas de iluminación.

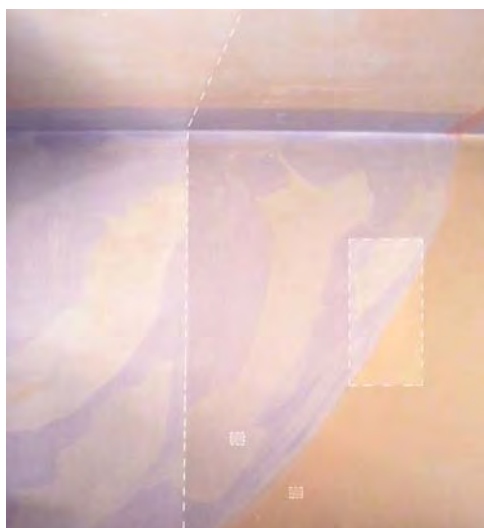
En este sentido, la iluminación de la sala ha supuesto una causa importante de degradación. Los fluorescentes situados en la parte inferior de cada friso provocaron unas manchas oscuras debido al calor que emiten, sobre todo en sus extremos.

La unión de la cúpula con el tambor es más propensa a la acumulación de polvo por su posición horizontal. Cabe destacar que en esa zona se encuentra la de-



Grietas en los frisos sureste y suroeste

INTERVENCIÓN EN LA PINTURA MURAL DE LA CÚPULA NORTE DEL EDIFICIO PIGNATELLI,  
REALIZADA POR EDUARDO SALAVERA



Cata de limpieza

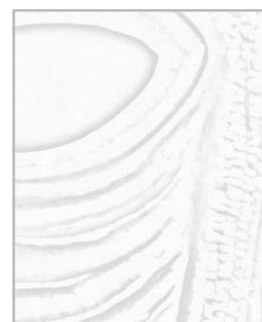


Limpieza superficial con goma wishab

dicatoria del artista a su hijo. Sin embargo, su visión quedaba totalmente obstaculizada por la acumulación de suciedad. La colaboración del artista facilitó su localización.

Otra alteración de relevancia eran las escorrentías que se extendían por toda la superficie de la cúpula. Según la informa-

ción proporcionada por Eduardo Salavera, al tiempo de terminar la obra entró agua por la linterna, que proporciona la iluminación cenital de la sala, debido a una tormenta. Con intención de que esto no volviera a suceder, se colocó una claraboya, sin tener en cuenta que podría quedar abierta por un descuido. Este problema se solucionó sellándola definitivamente.



Detalle de una figura de la cúpula antes de la intervención



Detalle de esa misma figura tras la restauración

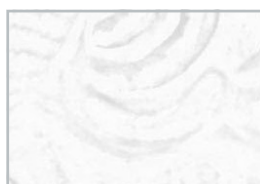




Fotografía inicial de la pintura mural de Salavera



Fotografía final de la pintura mural de Salavera



El agua que había entrado por la linterna arrastró la contaminación y el humo de tabaco formando escorrentías de color marrón oscuro que acababan en forma de gota en el arranque de la cúpula.

La combinación entre las zonas lavadas por las escorrentías y las zonas sucias interferían gravemente en la lectura de la obra. Por otra parte, se encontraron otro tipo de escorrentías de agua en los frisos laterales que hicieron pensar que podrían provenir de la condensación.

Los movimientos estructurales propios del edificio provocaron grietas en la esquina sur del techo, que a su vez coincide con la puerta de entrada a la sala. Estas se extendían por los frisos laterales suroeste y suroeste.

Existen también una numerosa cantidad de pequeñas fisuras que son imperceptibles a simple vista. La causa está asociada a la contracción del yeso en el momento de ejecución de la cúpula, que se podría atribuir a una incorrecta aplicación del yeso. Esta alteración no supone un problema importante para la obra puesto que sólo la afectan superficialmente.

En los frisos y el techo se pueden encontrar pequeñas lagunas producidas, presuntamente, por la colocación de elementos del mobiliario. En la cúpula, sin embargo, podrían deberse a un deficiente montaje y desmontaje del andamio utilizado por el artista en la realización de la pintura mural. Estas lagunas aparecen de manera localizada y de un tamaño muy reducido, por lo que no afectan a la visión de conjunto de la obra. Por último, se localizó una laguna de capa pictórica o decoloración de considerable tamaño en el lateral izquierdo del friso noreste. En un primer momento se pensó que pudiera deberse a la presencia de sales, idea que quedó descartada al no encontrarse depósitos en la capa de preparación, por lo que se desconoce su origen.

## PROCESO DE INTERVENCIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, el estado de conservación era bueno, por lo que el proceso fundamental y más importante de la intervención ha sido la limpieza.

En primer lugar, se retiró el polvo superficial por aspiración con la ayuda de brochas y posteriormente se limpió con goma tipo wishab.

En un principio se creyó que las escorrentías tenían su origen en la bomba de aceite que accionaba la claraboya, pero, tras la extracción de muestras, los análisis químicos efectuados por el laboratorio de la Escuela Taller determinaron que no existían elementos orgánicos que pudieran indicar ese origen graso. La conclusión fue que la oscuridad de las escorrentías se debía al arrastre de suciedad al entrar agua por la claraboya.

Para una correcta limpieza se realizó el test de polaridad de Cremonesi, estableciendo que la limpieza debía partir de la utilización de agua. La emulsión acrílica de la pintura, debido al tiempo transcurrido desde su ejecución, se mostró estable. Dada la basicidad de la misma y para no interferir en ella, era recomendable la utilización de una solución taponada de agua desionizada de pH básico, en este caso 8,5, y un quelante débil al 2 %, el Tiron<sup>4</sup>. Seguidamente, se neutralizó el quelante con una solución tampón de agua desionizada de pH 8,5.

En algunas zonas del friso con mayor concentración de suciedad, tras la primera limpieza se apuró con una solución tampón de pH 8,5 con citrato de triammonio<sup>5</sup> (0,2 gr/50 ml) y se lavó con agua desionizada de pH 8,5 para neutralizar.

Tras este proceso se apreciaban algunas huellas de escorrentías en la zona de la cúpula. Al pasar desapercibidas y no interferir en la lectura de la obra se planteó no realizar ningún tipo de intervención.

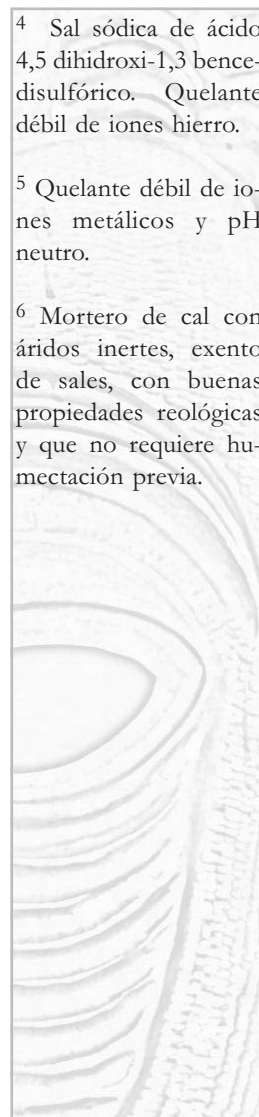
Las grietas y fisuras que afectaban a la esquina sur fueron amorteradas con PLM-A<sup>6</sup>, que presenta gran finura y flexibilidad. Se añadieron unas gotas de Acril 33 para darle más adherencia. Fueron las únicas zonas amorteradas ya que eran perceptibles a simple vista. Quedaron totalmente integradas por la gama de colores poco saturados que forman la obra y, por tanto, no precisaron reintegración cromática.

La zona de la esquina izquierda del friso noreste donde se apreciaba una pérdida cromática sí se reintegró. Por su reversibilidad sobre el soporte la acuarela era la mejor opción, aplicada con una tinta plana a bajo tono para poder ser discernible del original.

<sup>4</sup> Sal sódica de ácido 4,5 dihidroxi-1,3 bencedisulfónico. Quelante débil de iones hierro.

<sup>5</sup> Quelante débil de iones metálicos y pH neutro.

<sup>6</sup> Mortero de cal con áridos inertes, exento de sales, con buenas propiedades reológicas y que no requiere humectación previa.



## BIBLIOGRAFÍA

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Eduardo Salavera. Encuentro con la mejana. Casa de los Morlanes. Zaragoza, 3 de abril-1 de junio 2008. Sala de exposiciones del Ayuntamiento. Alcañiz, 6-22 junio 2008.* Zaragoza: Ayuntamiento de Zaragoza y Ayuntamiento de Alcañiz, 2008.

Ayuntamiento de Zaragoza. Urbanismo. Antiguo Hogar Pignatelli. *Informe histórico-artístico* [en línea]. [Ref. de 12 de noviembre de 2010]. Disponible en Web: <[www.zaragoza.es/pgou/edih/pignatelli%20ramonsnfin.pdf](http://www.zaragoza.es/pgou/edih/pignatelli%20ramonsnfin.pdf)>.

LOMBA SERRANO, C. *La plástica contemporánea en Aragón (1876-2001)*. Zaragoza: Ibercaja. Obra Social y Cultural, 2002.

MUSEO CAMÓN AZNAR. *Eduardo Salavera. Entre puentes. Museo Camón Aznar de Ibercaja. Del 16 de octubre al 17 de diciembre de 2002.* Zaragoza: Obra Social y Cultural de Ibercaja, 2002.

SALAVERA, E. *Eduardo Salavera – Pintor* [en línea]. [Ref. de 16 de octubre de 2010]. Disponible en Web: <<http://www.eduardosalavera.es>>.



# ESTUDIO ANALÍTICO DE LAS PINTURAS DE LA CRIPTA DE SAN MARTÍN DE BIEL (HUESCA)

*Las tareas de restauración llevadas a cabo en la iglesia parroquial de Biel han sacado a la luz la existencia de una cripta con restos de pinturas góticas en las paredes. Ante la posibilidad de una futura intervención de restauración de las pinturas se ha realizado un estudio preliminar de los pigmentos, aglutinantes y morteros.*

**M.<sup>a</sup> Paz Marzo Berna, Laura M.<sup>a</sup> Mateo Vivaracho y Ramiro Alloza Izquierdo**  
Profesores de química de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III



La actual iglesia de San Martín de Biel (Huesca) se construyó en el siglo XVI sobre las ruinas de una iglesia primitiva de estilo románico que databa del siglo XI. En la actualidad, la edificación es de piedra de sillería excepto el cuerpo de remate de la nave principal y los dos cuerpos superiores de la torre que son de ladrillo (figura 1). La iglesia consta de una única nave de tres tramos más el presbiterio, coronado por

un ábside poligonal, un coro alto y nueve capillas laterales. A los pies de la nave se encuentra adosada transversalmente la capilla del Rosario, en la cabecera de la planta se halla la sacristía y adosado al muro sur, la torre de planta cuadrada.

Durante los años 1992-1993 se llevó a cabo una primera fase de restauración en la que se acometieron los trabajos más urgentes, entre los que se ejecutaron la conservación de la cubierta de la nave y la eliminación de las humedades de los muros de la fábrica. La segunda fase de restauración, realizada entre los años 2005-2010, se centró en la restauración del campanario, la fábrica de sillería exterior y la recuperación del espacio interior.

Las fuentes documentales encontradas citaban la existencia de una cripta del templo románico en la zona del actual presbiterio, conocida como la capilla de Nuestra Señora del Subterráneo. Este motivo propició la realización de catas arqueológicas que dieron como resultado el hallazgo de un muro lateral de la iglesia románica y de la mayor parte del ábside en cuyas paredes existe un conjunto pictórico medieval (figura 2).



Fig. 1. Fotografía de la actual iglesia de San Martín junto al castillo

Las pinturas halladas se componen de escenas de la Virgen, relacionadas con la vida de Jesús, las cuales están enmarcadas en cresterías pintadas de tipo gótico y que permiten encuadrar las pinturas a finales del siglo XIV (figura 3). La parte inferior de las mismas está muy deteriorada y prácticamente la totalidad se ha perdido, sin embargo, la zona superior se ha conservado mejor y permite identificar cada una de las tres escenas. La escena de la izquierda simboliza la Anunciación, y en ella aparece la Virgen con el Ángel. La central representa el nacimiento de Jesús: en el lado izquierdo, peor conservado, se localiza la figura de San José; en el centro al Niño delante del buey y el burro; y a la derecha de la escena a la Virgen. Por último, la escena de la derecha muestra la presentación del Niño en el Templo en la que se reconoce a San José, la Virgen y el Niño en la parte izquierda, y el sacerdote a la derecha.

La presencia de oquedades entre el soporte, la pulverulencia de los pigmentos, las grietas y fisuras de la capa pictórica, las pérdidas del soporte y las concreciones calcáreas sobre las pinturas hicieron necesaria una intervención de urgencia para evitar el desprendimiento de fragmentos o mayores pérdidas de la película pictórica. El tratamiento de



Fig. 2. Vista general de la cripta tras la excavación arqueológica

emergencia consistió en el sellado con mortero de cal de los bordes y las grietas que tuvieran riesgo de desprenderse y en la fijación mediante pulverización de silicato de etilo de los pigmentos. Posteriormente se vio la necesidad del engasado de algunas zonas abombadas o agrietadas de las escenas de la Anunciación y del Nacimiento.

Actualmente y tras la finalización de la segunda fase de restauración de la iglesia de San Martín de Biel, entre las que se ha incluido la construcción de la cubierta de la cripta y el acceso para visitar



Fig. 3. Conjunto pictórico de la cripta





las pinturas, se está a la espera de la restauración del conjunto pictórico. Entre tanto, se solicitó al laboratorio de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III el estudio analítico del soporte, de los pigmentos y de los posibles aglutinantes de las pinturas. A continuación se describen los métodos seguidos en el estudio y los resultados obtenidos.

en una futura restauración, reproducirlos con mayor exactitud.

La metodología seguida para llevar a cabo la determinación de la composición química del mortero pasa por reducir el mismo a polvo. Este proceso se lleva a cabo en un mortero de ágata, si la cantidad de muestra es pequeña, o en un



Fig. 4. Localización y detalle de donde fue tomada la muestra de mortero sobre el cual están realizadas las pinturas de la cripta

## METODOLOGÍA

### Morteros

El estudio de los morteros presentes en la cripta de la iglesia de San Martín de Biel, resulta de gran importancia puesto que nos permite saber la composición de las muestras pertenecientes al enlucido sobre el cual se han realizado las pinturas (muestra tomada de la zona inferior del zócalo) (figura 4), así como la composición del suelo de la cripta (figura 5).

Los morteros utilizados en la antigüedad presentaban, normalmente, composiciones a base de cal y árido. Con el análisis químico podemos conocer la composición exacta de estas muestras de mortero. Además, para una mejor caracterización de los mismos, se realizan granulometrías que permiten conocer la distribución por tamaños de los áridos presentes en dicho mortero, lo que permitirá,

molino de bolas, para cantidades grandes. Una vez reducido a polvo el mortero, se comienza por realizar un ensayo cualitativo de los elementos mayoritarios de la muestra (cal y yeso) y se procede al secado de las muestras en estufa durante dos horas a  $105\pm 2$  °C ó  $42\pm 3$  °C si el yeso está presente. Tras secar la muestra se realizan todos los análisis cuantitativos.



Fig. 5. Zona del suelo analizada



Fig. 6. Detalle de las tonalidades ocre-verdoso de la mano y lila-morado

La cuantificación de la cal se lleva a cabo utilizando el calcímetro de Bernard. Este método se basa en la descomposición de los carbonatos por acción del ácido, con el consiguiente desprendimiento gaseoso de anhídrido carbónico, que se recoge en un dispositivo cerrado. El volumen obtenido de dióxido de carbono permite calcular la cantidad de carbonatos -cal- presentes en la muestra.

La determinación del yeso se basa en la valoración del ácido sulfúrico equivalente, obtenido a partir de la disolución de los sulfatos presentes en las muestras, tras atravesar una resina de intercambio.

Por otro lado, la cantidad de áridos se calcula a partir de la calcinación de la fracción insoluble de las muestras tras llevar a cabo un ataque ácido. La fracción soluble del ataque se enrasa a volumen conocido y mediante absorción atómica se determina la concentración de hierro, aluminio y magnesio.

Para determinar la granulometría del mortero, las muestras disgregadas en el mortero de ágata se someten a una vibración en una tamizadora, que posee tamices de luz de malla certificados. La cantidad de muestra retenida en cada cedazo se pesa y los datos obtenidos se comparan con los resultados de la fórmula teórica de Fuller.

### Pigmentos

El estudio de los pigmentos de las pinturas murales de la cripta tiene como objetivo la caracterización y la disposición de los mismos en los distintos estratos. La paleta de colores utilizada no es muy variada y queda reducida a cinco tonos que son: negro, rojo, carnación, lila-morado, y ocre-verdoso. Los dos últimos tonos no son muy usuales en el período de las pinturas e inicialmente se pensó que podrían ser consecuencia de alguna alteración, principalmente el



Referencia	Descripción y localización de muestras
IEL001	Pigmento lila-morado de la escena de la presentación del Niño en el Templo
IEL002	Pigmento ocre-verdoso de la mano de la Virgen de la escena de la Anunciación
IEL003	Carnación del cuello de la misma figura que la muestra
IEL004	Pigmento rojo vivo del manto del Niño de la escena de la presentación en el Templo
IEL005	Pigmento rojo de la decoración
IEL006	Pigmento negro del zócalo inferior

Tabla 1. Descripción y localización de las muestras de pintura analizadas





Fig. 7. Localización de las muestras de los pigmentos estudiados



ocre-verde que está presente en las carnaciones (figura 6).

La toma de muestras quedó limitada a aquellas zonas que no habían sido engasadas como medida de protección. Tras una inspección visual de las pinturas con los restauradores, se eligieron los puntos de mayor interés y en los que el daño producido tras la extracción de las micromuestras sea el menor posible. En concreto, se estudiaron seis muestras de pigmentos, cinco de ellas correspondieron a cada uno de los colores ya descritos, y la sexta muestra volvió a ser un pigmento rojo ya que fue posible diferenciar dos tonalidades diferentes según pertenecieran a la decoración de las escenas o a los ropajes de las figuras. En la tabla 1 se resumen las muestras estudiadas y en la figura 7 se muestra su localización.

El estudio de los pigmentos comienza con una observación de las muestras

extraídas bajo un microscopio estereoscópico (Zeiss Axiovert CA025) que nos permite describir el aspecto, la textura y color de las muestras. Una parte de cada una de las muestras se incluye en una resina transparente con el objetivo de obtener una sección transversal y otra parte de cada muestra se destina al análisis de aglutinantes.

La determinación de los pigmentos que componen el conjunto pictórico se lleva a cabo sobre la propia estratigrafía por reacciones químicas selectivas a la gota y mediante microscopía electrónica de barrido acoplado a una microsonda de energía dispersiva de Rayos-X (Jeol 6360 LV-Oxford Link).

### Agglutinantes

Los materiales aglutinantes, consolidantes, cubrientes y barnices ejercen una marcada influencia sobre la calidad

artística de las obras de arte. Los aglutinantes se utilizan en primer lugar como medio para dispersar los pigmentos, lo que permite su aplicación sobre la superficie objeto de decoración. El propio aglutinante permite, asimismo, que la capa pictórica se mantenga adherida a la superficie del soporte y, a la vez, mantiene cohesionadas las partículas del pigmento. Debido a lo referido con anterioridad, el conocimiento de las características de los materiales y de las posibles causas de su deterioro es de gran importancia para artistas y restauradores puesto que, además de ayudar a la determinación de la técnica pictórica empleada, permite decidir cuál va a ser la forma más adecuada para restaurar la pieza.

Las estrategias que se siguen en el laboratorio para llevar a cabo estas determinaciones están basadas en los métodos publicados por M. P. Colombini *et al.* en *Analytical Chemistry*, 2006, Vol. 78, 4490-4500. Una de las características que convierten esta estrategia en la más idónea para el análisis de aglutinantes y barnices es que, a partir de una única muestra minúscula (10 mg aprox.), se puede determinar la presencia de todo tipo de aglutinantes y barnices (tanto de naturaleza hidrofílica como hidrofóbica).

Para llevar a cabo el análisis de aglutinantes sobre una pequeña muestra sólida se realiza una primera extracción sólido-líquido; con este aislamiento se consigue una fracción acuosa que contiene el material proteico y los ácidos carboxílicos más polares presentes en la muestra, y una fracción orgánica en la que se encuentran los materiales hidrófobos tales como los ácidos carboxílicos y alcoholes de cadena más larga, los hidrocarburos y los terpenos.

Una vez obtenidos los extractos, se llevan a cabo diferentes procesos de hidrólisis, purificación y extracción-derivatización que permiten obtener extractos adecuados para el análisis mediante cromatografía de gases con detección de masas (GC-MS), de modo que podemos

identificar los diferentes compuestos presentes en la muestra.

#### - Determinación del material proteico

La fase acuosa en la que se extrae el material proteico es llevada a sequedad y sobre el residuo seco obtenido se lleva a cabo una hidrólisis de carácter ácido. De esta manera se rompen los enlaces peptídicos presentes en la proteína y se obtienen los aminoácidos libres que tras su derivatización son analizados mediante cromatografía de gases y espectrometría de masas. Con este análisis se determinan los compuestos solubles en fase acuosa presentes en la muestra; fundamentalmente permite determinar la presencia de aglutinantes proteicos (colas), así como ácidos carboxílicos y diácidos parcialmente solubles en medio acuoso. La presencia de estos materiales nos dirá que la técnica empleada para realizar la pintura podría haber sido el temple.

#### - Determinación del material lipídico

La fase orgánica donde se han disuelto los aglutinantes y barnices hidrofóbicos que pudiera contener la muestra es llevada a sequedad. Sobre el residuo seco se verifica una hidrólisis alcalina. El producto obtenido es una disolución en la que están los ácidos grasos libres (procedentes de los aceites) y los compuestos constituyentes de los barnices (resinas, ceras). Los compuestos son derivatizados para formar los ésteres metílicos correspondientes y analizados mediante cromatografía de gases con detección mediante espectrometría de masas.

---

## RESULTADOS

### Morteros

Para las dos muestras de mortero procedente de la cripta analizadas se han encontrado los resultados de composición química que se muestran a continuación:





Referencia	% Cal	% Yeso	% Árido	% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% MgO
Enlucido	73,2	-	20,8	0,6	1,8	0,4
Suelo	45,2	-	48,0	1,2	2,2	0,8

Tabla 2. Resultados de la composición química de cada uno de los morteros analizados

Como era de esperar, tanto el enlucido como el mortero del suelo están formados únicamente por dos elementos mayoritarios que son la cal y el árido. La cantidad de cal en el enlucido es considerablemente superior a la del mortero del suelo.

Las granulometrías de dichos morteros muestran ligeras diferencias según la procedencia. En el caso de las muestras del enlucido, el tamaño de grano es

En el caso de la muestra de mortero del suelo las diferencias con la curva ideal, aunque son significativas, son menores, a pesar de que el tamaño del grano sigue siendo menor que el ideal.

### Pigmentos

La observación microscópica detenida de las estratigrafías obtenidas tras el corte y pulido de las secciones transversales, revela la superposición de las capas,

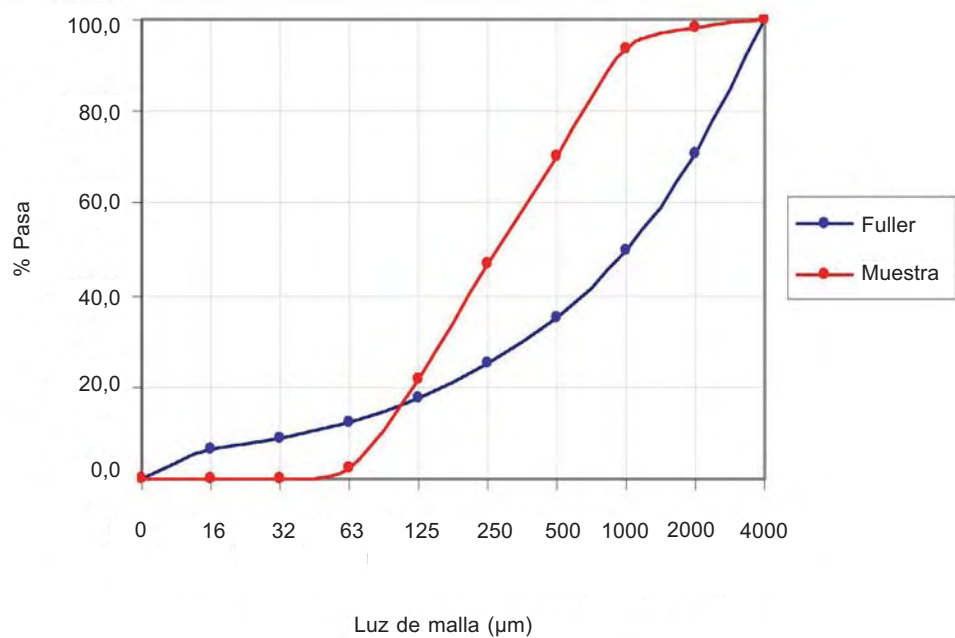


Fig. 8. Granulometría de la muestra de mortero del enlucido, comparada con la curva ideal de Fuller

muy inferior al ideal según la curva de Fuller (figura 8); esta granulometría tan fina, junto con el resultado de la composición química (75 % de cal) hace pensar que se haya utilizado la técnica del fresco para realizar las pinturas encontradas sobre este enlucido; no obstante, con los siguientes análisis, se podrá corroborar si esto es así.

el tamaño de las partículas presentes y el espesor de los estratos.

Los estratos que se repiten en cada una de las muestras se pueden englobar en tres grupos distintos. El primero de ellos hace referencia a las capas de preparación, el segundo tipo incluye a los dibujos subyacentes y el tercero se co-

rresponde con las capas pictóricas propiamente dichas. En el caso de las capas de preparación, o también llamadas enlucidos por tratarse de pinturas murales, están compuestas por cal como único elemento constitutivo con una granulometría fina y con un espesor que oscila entre 140 y 200 micras. En varias muestras se ha podido comprobar que estas capas están aplicadas sobre estratos compuestos por cal y silicatos, cuyos tamaños de grano son mucho mayores (figura 9). Únicamente en la muestra IEL002 se determinaron dos estratos de enlucidos consecutivos, compuestos por cal y blanco de plomo y cal respectivamente.



Fig. 9. Microfotografía realizada a 220X de la muestra IEL005 donde se observa un enfoscado de cal y silicatos, el enlucido de cal y la capa pictórica roja

El dibujo preparatorio se puede observar claramente en dos muestras y en una tercera se puede intuir. Estas muestras pertenecen tanto a ropajes como a las zonas de carnaciones (IEL001-003). En todos los casos se trata de un estrato negro discontinuo de espesor muy fino que varía entre 20-34 micras, y cuya morfología permite fácilmente identificarlo al microscopio óptico como carbón (figura 10).

Las capas pictóricas están realizadas con pigmentos de origen inorgánico aplicadas sobre el estrato de carbonato de calcio. Para los tonos rojos se han utilizado dos tipos de pigmentos diferentes dependiendo de si su uso era para zonas concretas y de dimensiones limitadas como los ropajes de las figuras, o si se

usaba para áreas generales grandes como los motivos decorativos y fondos. En el primer caso, se ha empleado un pigmento más caro y menos asequible como el cinabrio (figura 11), consiguiendo de esta forma tonos más vivos para la vestimenta de las figuras principales de las pinturas. Los fondos y los motivos decorativos, de mayores dimensiones, están pintados con un pigmento muy abundante en la naturaleza y más económico que el cinabrio como son las tierras ricas en óxidos de hierro. Una característica común de ambos pigmentos es que tanto el cinabrio como las tierras no son los únicos compuestos de las capas pictóricas rojas, sino que están mezclados con carbonato de calcio en proporciones diversas.

El tono lila o morado que aparece en las túnicas de las principales figuras es una mezcla de cal con cinabrio muy finamente dividido y trazas de carbón (figura 10). La capa pictórica tiene un aspecto homogéneo, sin ningún tipo de alteración visible ni composición química inusual que pueda llevarnos a pensar que este tono es el resultado de una transformación de color del pigmento, como inicialmente se apuntó. Llama la atención el espesor tan grueso (120 micras) que posee este estrato pictórico en comparación con el resto que, en el mejor de los casos, alcanza las cincuenta micras. Este espesor es similar al de la capa de enlucido.



Fig. 10. Estratigrafía de la muestra IEL001, donde se observa el enlucido de cal, el dibujo preparatorio y la capa pictórica





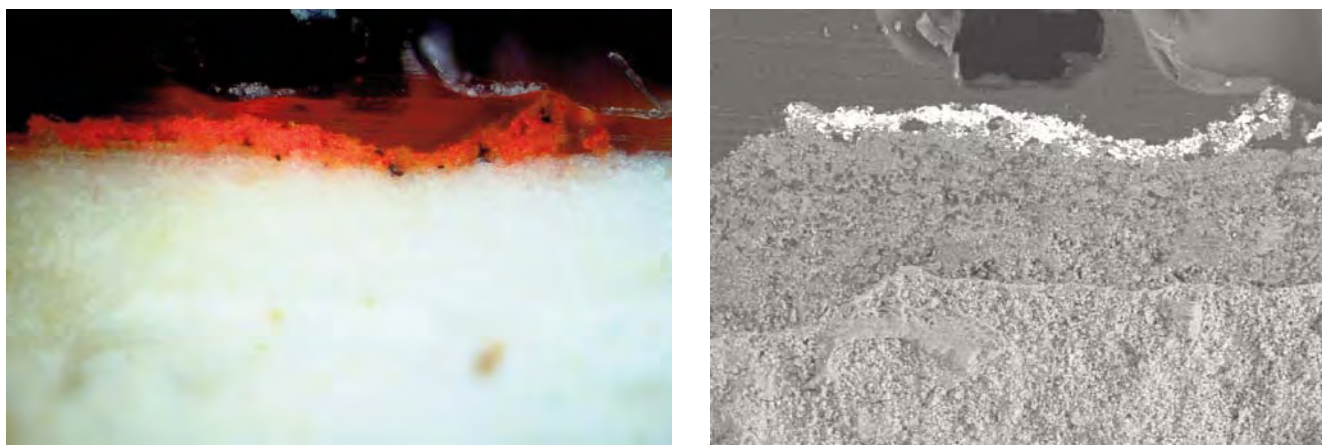


Fig. 11. Sección estratigráfica obtenida a 200X de la muestra IEL004 mediante microscopía óptica (izquierda) y microscopía electrónica (derecha) en las que se observan dos capas de preparación compuestas por carbonato de calcio y la capa pictórica por cinabrio, cal y carbón.



La muestra de carnación estudiada (figura 12) reveló que está compuesta por cal y cinabrio, siendo la cal el compuesto mayoritario (figura 13). El espesor de este estrato es reducido, apenas 20 micras, pero el tamaño de grano del pigmento rojo es más grande que el cinabrio empleado para los ropajes. En el caso de la carnación el tamaño de grano alcanza 10-15 micras, por el contrario, en los ropajes no supera las 4 micras.

La estratigrafía realizada a la coloración ocre-verdosa presente en las zonas de las carnaciones mostró una composición a base de tierras ricas en hidróxidos de hierro, cal y trazas de cinabrio (figura 14). Estos tonos, que únicamente se encuentran en las zonas de la carnación, pueden recordar al método que Cennino Cennini

describe en *El libro del arte* como base para pintar los rostros, manos y pies de las carnaciones (Cáp. CXLVII) y sobre la que se añadía una capa de cinabrio. Sin embargo, ni los pigmentos citados por el autor para este estrato, albayalde y tierra verde, ni la presencia de una capa superpuesta de cinabrio se han identificado.

Por último, el pigmento negro estudiado, procedente de la zona del zócalo, se identificó como carbón igual que el empleado para el dibujo preparatorio.

### Aglutinantes

En el siguiente cromatograma (figura 15), resultado del análisis de la fracción acuosa realizado mediante cromatografía de gases con espectrometría de masas, tal y como se ha descrito en el apartado de metodología, se muestra el cromatograma obtenido cuando se analiza una pintura cuyo aglutinante es la cola animal (morado), es decir, se ha utilizado la técnica de temple, junto con el cromatograma procedente del análisis de los aglutinantes de las muestras de la cripta de Biel (rojo). Se puede observar que los picos característicos de los aminoácidos que conforman el aglutinante no se encuentran en la muestra, por lo que no existe evidencia de la presencia de este tipo de aglutinantes en las muestras.

Por otro lado, en el análisis de la fracción orgánica se han encontrado algunos



Fig. 12. Microfotografía realizada a 260X de la muestra IEL003 perteneciente a la carnación y cuya composición es cinabrio y cal

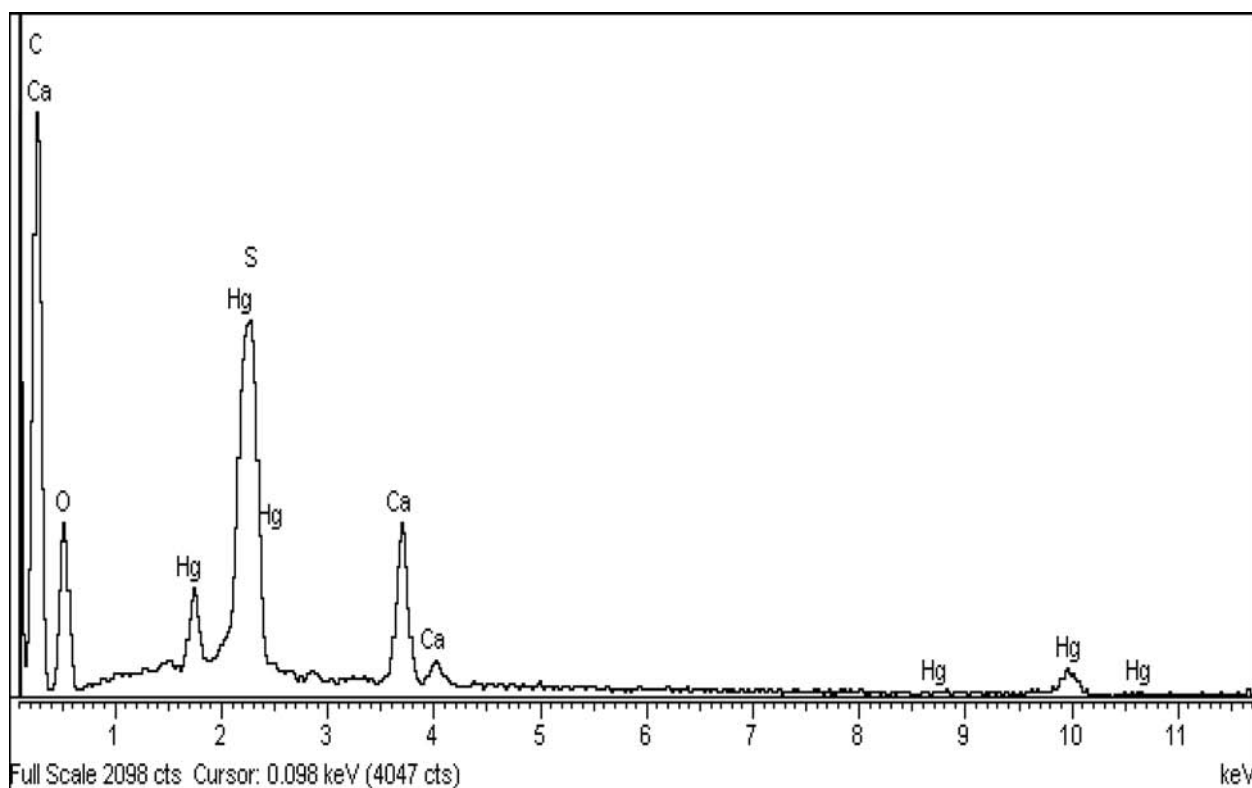


Fig. 13. Espectro obtenido del análisis EDX de la carnación

ácidos grasos que pertenecerían a contaminación ambiental o contaminación debida a manipulaciones recientes de las pinturas, ya que no podemos decir que se ha utilizado una base oleosa en las pinturas puesto que no se ha encontrado evidencia alguna de oxidación en dichos ácidos grasos; teniendo en cuenta la datación de las mismas, la ausencia de oxidación hace pensar que los ácidos grasos encontrados no tengan su origen en el aglutinante de las pinturas utilizadas.

Por tanto, el análisis del material orgánico presente en las distintas muestras de pintura ha revelado que las pinturas utilizadas no tienen un aglutinante de naturaleza orgánica, por lo que podríamos decir que la técnica utilizada para realizarlas ha sido el fresco. Hipótesis que se refuerza con la composición química del mortero del enlucido (75 % de cal) y la granulometría del mismo (grano muy fino). Además, la presencia de carbonato cálcico en todas las capas de pigmentos es otro factor que justifica la técnica del fresco.

## CONCLUSIONES

Con los datos obtenidos del estudio de los morteros, pigmentos y aglutinantes de las pinturas de la cripta de San Martín de Biel (Huesca) podemos concluir los siguientes puntos:

- Los morteros de soporte de las pinturas así como el del suelo de la sala están compuestos por una mezcla de cal y árido, siendo mucho más ricos en cal los de los muros.



Fig. 14. Microfotografía realizada a 200X de la muestra IEL002





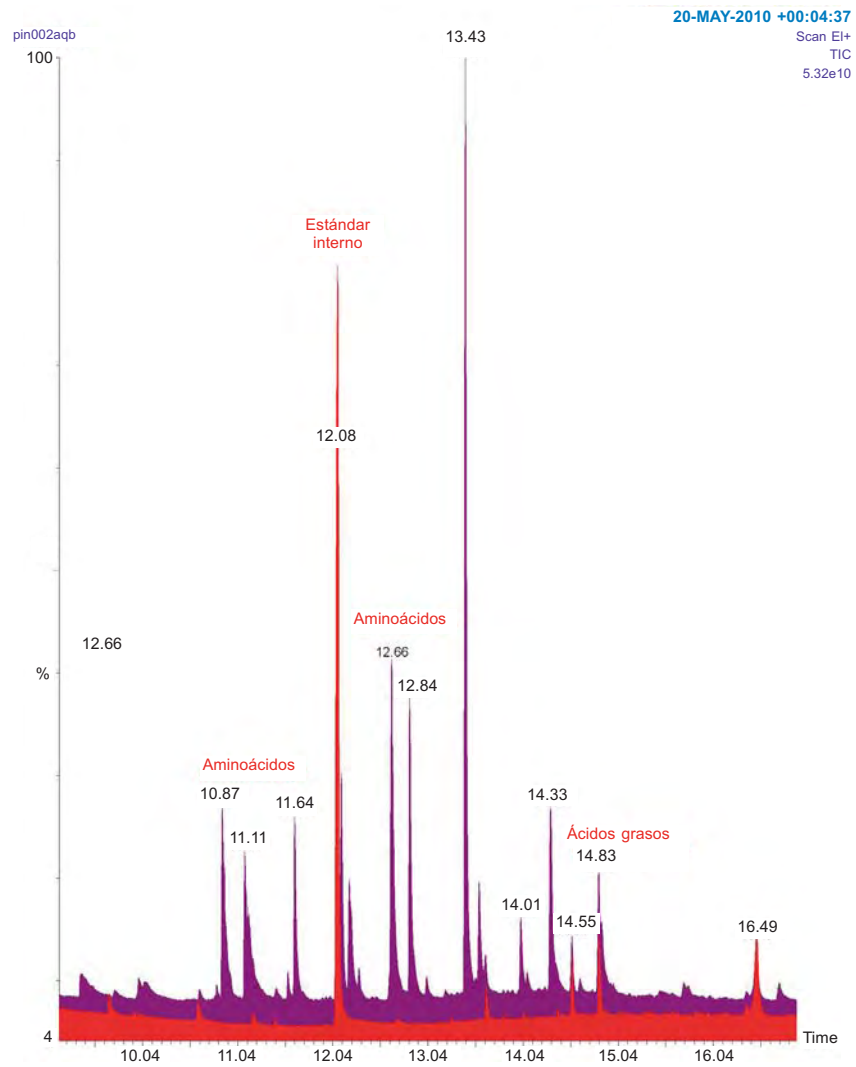


Fig. 15. Cromatogramas del aglutinante de una pintura al temple, cuyo aglutinante es la cola animal (morado) y de las muestras correspondientes a las pinturas de la cripta de Biel (rojo)

- El tamaño de grano del árido va disminuyendo de diámetro desde el enfoscado hacia enlucido.

- Los pigmentos de origen inorgánico empleados en la ejecución del conjunto pictórico son únicamente cuatro: cinabrio o bermellón, rojo ocre rico en óxidos de hierro, carbonato de calcio y ocre rico en hidróxido de hierro. El cinabrio se ha utilizado únicamente en zonas específicas como carnaciones y ropajes de las figuras principales, y las tierras rojas para las decoraciones. El pigmento negro es carbón y se ha destinado tanto para los elementos decorativos y algunos ropajes como para los dibujos preparatorios.

- La presencia de cal mezclada con los pigmentos en todas las capas pictóricas, la penetración de los pigmentos en la capa de enlucido y la ausencia de material orgánico son factores indicativos de que la técnica empleada para este conjunto pictórico es el fresco.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la documentación histórica y fotográfica facilitada por D. Fernando Alegre Arbués, arquitecto responsable de la restauración llevada a cabo en la iglesia Parroquial de San Martín de Biel.

# PROBLEMÁTICA QUE AFECTA A LAS COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL DE LOS INSTITUTOS HISTÓRICOS

*En este artículo se pretende recoger de forma somera el conjunto de problemas que afectan a las colecciones histórico-didácticas de los Institutos Históricos, haciendo especial hincapié en los de Historia Natural.*

**Jordán Esteso Martínez**

Biólogo de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III

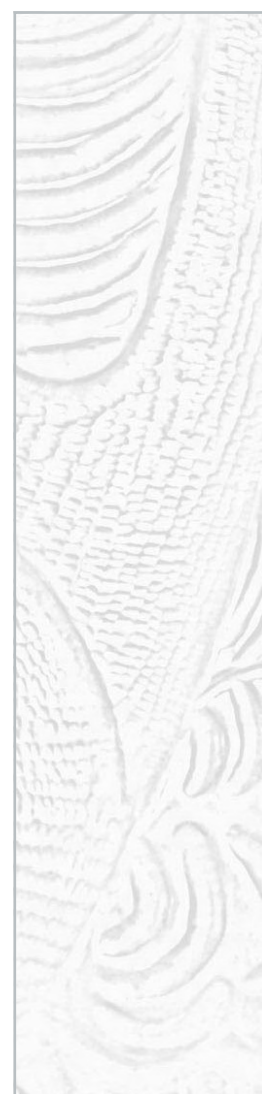
El presente artículo pretende ser un punto de partida, o al menos una contextualización de la exposición de las problemáticas que afectan a un Patrimonio hasta hace poco olvidado. Se trata de las colecciones histórico-didácticas de los denominados Institutos Históricos. Estas colecciones, constituidas por los materiales empleados en la enseñanza impartida por estos Institutos desde su generación a mediados del s. XIX, han permanecido durante largo tiempo almacenadas, olvidadas o perdidas, en muchos casos en unas condiciones incontroladas y cuando menos desfavorables.

El intento de poner en valor este Patrimonio, por lo demás sumamente interesante, pasa por un largo proceso que comienza en la catalogación e inventariado de estos fondos (inclusión en el sistema de gestión museográfica DOMUS). Superados estos pasos, es necesario conocer las necesidades de restauración, conservación y mantenimiento de los materiales que componen las colecciones. No ha de ser una tarea fácil, ya que múltiples consideraciones surgen condicionando los criterios a seguir. La enorme diversidad de disciplinas y materiales representados por estas piezas supone la aparición de un

gran número de problemas de conservación, que en muchos casos van más allá de los protocolos empleados habitualmente sobre el material afectado. Y no es sólo la complejidad de la combinación de materiales, que no pasa de ser una dificultad técnica, la dificultad impuesta por el carácter de las colecciones radica en su triple naturaleza: histórica, científica y didáctica. La combinación de estas tres circunstancias complica la toma de decisiones a la hora de abordar su conservación y restauración, ya que el intento de restituir sus valores en una única vertiente suele ir en detrimento de las otras dos.

No es escasa la literatura sino la unanimidad de opiniones en cuanto a la forma de actuación, siendo las medias tintas el ámbito más frecuente en el que se desarrollan las soluciones, que de una forma o de otra nunca llegan a satisfacer a todas las partes. Es por ello necesario el serio planteamiento de unos protocolos de actuación consensuados, que permitan la fluidez de las intervenciones y que satisfagan la necesidad de maximizar en lo posible todos los valores de estas colecciones.

En este artículo sólo se van a considerar de una forma inevitablemente so-







mera las problemáticas que afectan a las colecciones de Historia Natural, concretamente las relacionadas con la Biología.

---

## PROBLEMÁTICA GENERAL

Los problemas que se enumeran a continuación puede decirse que afectan al conjunto de las colecciones histórico-didácticas de los Institutos, sobre todo al proceso preliminar de inventariado y catalogación, aunque son extensibles a la problemática particular (la que necesita de soluciones concretas) de los diferentes tipos de colecciones.

- Se trata de especímenes antiguos, con muchos años de uso, pero también de desuso; esto implica que sus elementos identificativos originales pueden estar deteriorados, desprendidos, intercambiados por error con otros especímenes o simplemente ausentes (la circunstancia más frecuente). De esta forma, en contadas ocasiones vamos a poder confiar plenamente en la información que aportan los elementos identificativos de la pieza.

- A veces se cuenta con catálogos o inventarios de la época, los cuales con todo detalle enumeran los individuos de las colecciones en un momento determinado. Sin embargo, su utilidad es limitada, sobre todo desde el momento en que los elementos identificativos de los especímenes no son del todo fiables. Además, estos catálogos e inventarios, al margen de referirse a un momento muy concreto de la historia de la colección (que ha podido ser ampliada posteriormente), nos enumeran lo que debería haber, no lo que hay al día de hoy, con lo que el trabajo con ellos puede ser muy lento y frustrante.

- Esta escasez de identificaciones originales supone, desde el punto de vista del trabajo de determinación específica, un increíble aumento del rango geográfico esperable para las especies, con lo cual el número de posibles candidatos aumenta en su correspondiente proporción, ralentizando de esta forma (al menos hasta que

el desarrollo de cierta intuición permite tomar atajos) el proceso.

- Por último, pero probablemente lo más importante, el estado de integridad y limpieza de la pieza, que es el factor que en último término va a favorecer o impedir su identificación. La ausencia de determinados elementos con valor diagnóstico, las alteraciones cromáticas por efecto de la suciedad (sobre todo en los plumajes de las aves) y, en ciertos casos, el capricho o la impericia del taxidermista o el herborizador, convierten a determinados individuos en auténticos “enigmas”.

---

## TIPOS DE COLECCIONES

En el ámbito de las colecciones de organismos hay que diferenciar entre dos grandes grupos, atendiendo a la forma y los medios empleados para su conservación:

### Las colecciones en medio fluido

En estas los individuos o partes de los mismos se mantienen inmersos en un líquido conservante (normalmente formaldehído o etanol en diferentes concentraciones), que fija su estado e impide su descomposición. Esta forma de conservación permite mantener individuos completos e intactos, siendo muy útiles desde el punto de vista de la morfología y la anatomía. Todos los animales pueden ser conservados de esta forma.

### Las colecciones en seco

Los individuos no se preservan en ningún tipo de medio profiláctico, quedando su conservación supeditada a la preparación previa del material o a la resistencia de su naturaleza. Dentro de este grupo encontraríamos:

- Pielés: que han sido sometidas a un proceso de curtido y desinfección, para después ser o no montadas para su exhibición como animales naturalizados (este último es el caso más frecuente en las co-

lecciones de los Institutos). Son útiles desde el punto de vista de la morfología y diseño externos.

- Huesos: previamente descarnados y a ser posible desgrasados para evitar la putrefacción y el deterioro. Pueden aparecer o no ensamblados, recreando el esqueleto (completo ó parcial) del animal. Son útiles en estudios de anatomía comparada y morfometría, si bien los esqueletos ensamblados tienen fines más expositivos que científicos.

- Individuos completos: es el caso de las colecciones entomológicas en seco, en las cuales los ejemplares muertos se dejan secar con un montaje y disposición determinados. Una vez completado el secado, el individuo mantiene su posición e integridad externa gracias a que posee un exoesqueleto ensamblado de forma natural. También podrían incluirse en este apartado las colecciones de corales y conchas de moluscos.

- Herbarios: constituyen un caso especial por tratarse de organismos vegetales, los cuales se secan (en la mayoría de los casos también se prensan) y se guardan en pliegos de papel, normalmente fijados a los mismos para mantener su posición. Son útiles en estudios de anatomía, taxonomía e inventarios florísticos. Aunque su valor estético es en ocasiones notable, sus fines suelen ser más científicos que expositivos.

- Otras colecciones: existen otros muchos tipos de colecciones que pueden englobarse en las colecciones en seco y que, si bien podrían tener entidad propia, no se van a desglosar para no extendernos en demasía. Podríamos destacar las colecciones de semillas (normalmente conservadas en viales o ampollas), las colecciones de madera (constituidas por tacos, tablillas o fragmentos de corteza) o las colecciones agronómicas (que muestran procesos, especies y patologías relacionados con las especies vegetales cultivadas).

## PROBLEMÁTICA RELATIVA A LAS COLECCIONES EN MEDIO FLUIDO

Los principales problemas que afectan a estas colecciones suelen estar relacionados principalmente con el empleo de recipientes inadecuados y con la falta de mantenimiento. Cabe decir que en ambos casos la consecuencia es la evaporación y/o deterioro del medio conservante.

Hay que tener en cuenta que la óptima conservación de los individuos en medio fluido pasa por la estabilidad en cuanto a cantidad y composición de dicho fluido en la preparación. De esta forma, el ejemplar debería estar totalmente sumergido y a ser posible en una proporción de 2:1 con respecto al volumen, esto es, el doble de fluido que de muestra. Cuando esta proporción no se cumple, bien sea por ser demasiado pequeño el recipiente o bien por permitir el mismo la evaporación de los compuestos más volátiles, la composición del fluido se enriquece en agua, disminuyendo su capacidad profiláctica y favoreciendo así la proliferación de microorganismos.



Ejemplar G0891 con pérdida total de fluido en una preparación







También es posible que la pérdida de fluido conservante sea total, quedando el ejemplar totalmente deshidratado en el mejor de los casos o pasto de la descomposición en el peor.

Otra circunstancia, relacionada con las enumeradas en la problemática general, consiste en el deterioro de los elementos identificativos de la muestra, normalmente por el empleo de materiales inadecuados. Esto puede traducirse en cambios químicos (sobre todo en el pH) del fluido debidos a la composición del papel o las tintas, o bien en una pérdida de información importante por disgregación o borrado de la etiqueta.

### PROBLEMÁTICA RELATIVA A LAS COLECCIONES EN SECO

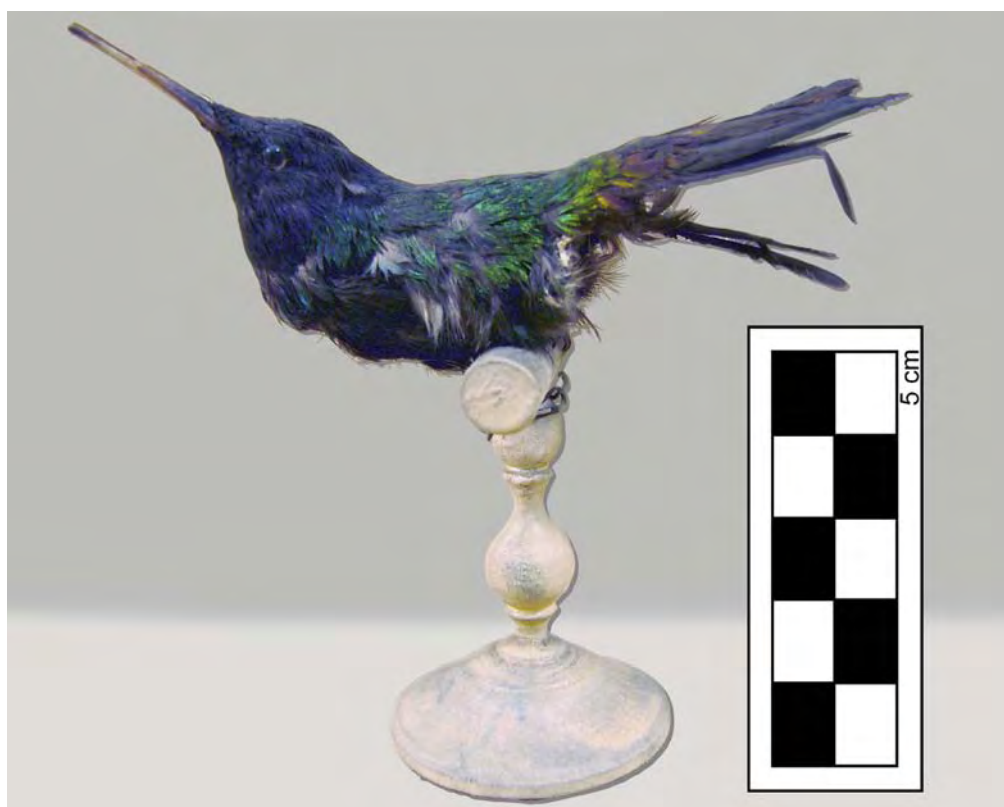
El conjunto de problemas que afectan a los montajes en seco pueden, en cualquier caso, asimilarse a los que podrían sufrir los propios materiales de los que están compuestos. Podríamos así enume-

rar los diferentes problemas que afectan a cada uno de los materiales, sin embargo, el hecho de que en muchos casos las piezas constituyan unidades difícilmente divisibles complica el acercamiento a las problemáticas particulares de cada elemento constituyente del ejemplar. De esta forma, la madera, el metal, la piel, el hueso, así como el papel y otros elementos de origen vegetal sufren procesos de degradación independientes pero estrechamente vinculados por la propia naturaleza compuesta de la pieza.

Dado que no será posible en muchos casos afrontar las actuaciones como en un problema de materiales aislados, veremos las circunstancias más frecuentes que afectan a los ejemplares como un conjunto.

### Animales naturalizados

Quizá sea preciso describir esquemáticamente cómo están constituidos estos individuos para tener una visión más precisa de su problemática.



Ejemplar G0588 que muestra la pérdida de irisaciones por suciedad y desestructuración

Un animal naturalizado está compuesto, en casi todos los casos, de la piel del propio animal curtida o preservada de formas diversas y normalmente conservando las faneras en su forma original.

Por otro lado estaría el armazón, tradicionalmente conformado por un entramado de materiales (madera o hierro) que dan soporte al montaje a la vez que definen la postura o actitud en la que se va a mostrar. Podríamos decir que sustituye al esqueleto del animal, dado que este no se suele utilizar en el montaje, si bien determinados elementos como el cráneo o las garras se utilizan frecuentemente como parte del propio armazón.

Por último tendríamos el relleno, cuya finalidad es ajustar los volúmenes de las diferentes partes del animal conforme a su constitución anatómica original, esto es, a los tejidos blandos tales como músculos, panículos adiposos, vísceras etc. La composición de este relleno es muy variada, pudiendo ser de serrín, paja, papel o elementos textiles (tela o cordelería) entre otros. En individuos de tamaño muy grande se ha utilizado incluso la escayola. En los montajes más actuales es posible encontrar también elementos que aúnan las funciones del armazón y el relleno (tales como moldeados de poliuretano

o poliestireno), reduciendo considerablemente el peso final de la pieza.

Problemática de piel y faneras<sup>1</sup>:

Los problemas que afectan a estos elementos son probablemente los más importantes de cara al valor expositivo de los ejemplares. A fin de cuentas, la piel es la parte del montaje taxidérmico que corresponde al propio animal que representa, concentrándose en la misma los valores científicos y didácticos de este tipo de piezas de las colecciones. Los principales problemas que pueden afectar a este elemento se enumeran a continuación.

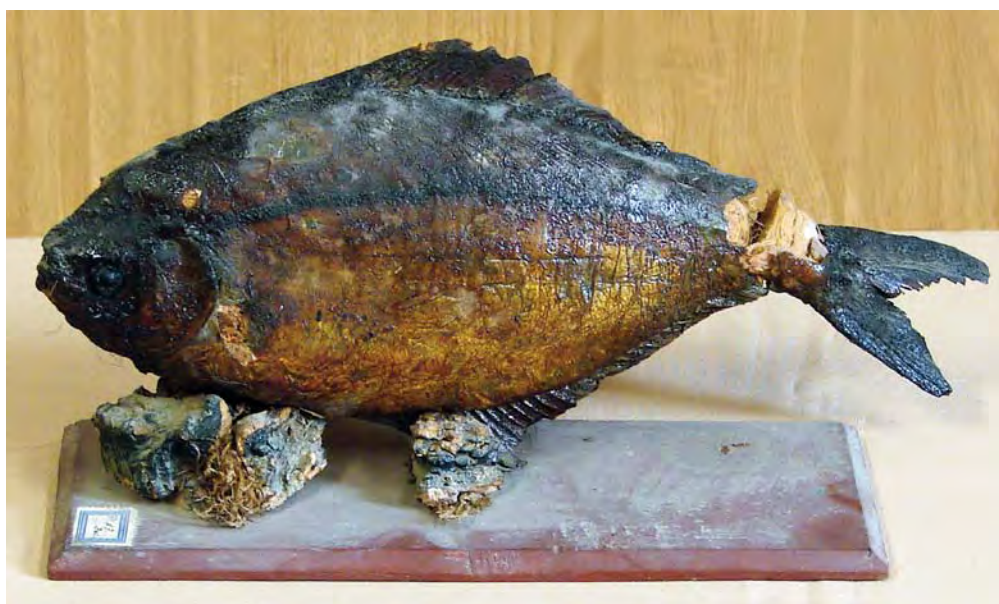
- Cambios de color

Uno de los principales problemas que afectan a la piel y sus elementos asociados es la discoloración<sup>2</sup> o cambios en el color original. El principal factor que produce este efecto es la suciedad, consistente en la deposición y adherencia de polvo y hollín sobre pelos y plumas, los cuales adquieren tonalidades indefinidas, llegando a perderse incluso patrones de colorido bien definidos en individuos vivos o bien conservados.

Los cambios de color (en este caso sólo en aves) también pueden deberse a la pérdida de la estructura o configura-

<sup>1</sup> Faneras: término referido a estructuras anexas a la epidermis y producidas por esta, que son evidentes a simple vista, tales como pelos, uñas, plumas o callosidades.

<sup>2</sup> Discoloración: alteración cromática por la cual el objeto al que nos referimos presenta colores diferentes a los que, por su propia naturaleza y variabilidad, podríamos considerar normales.



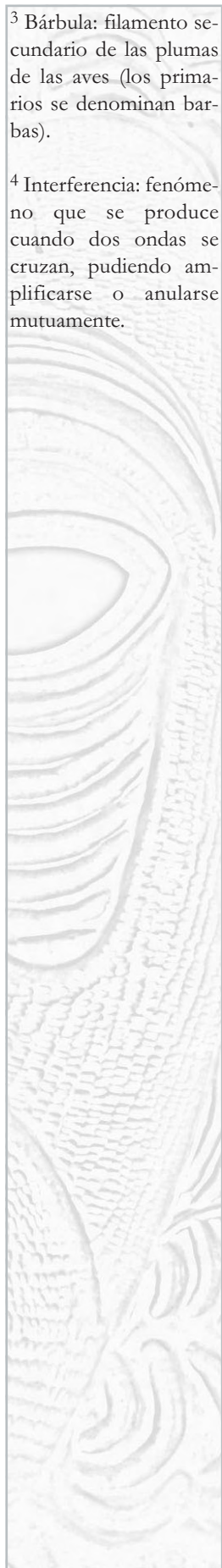
Ejemplar IH0528 con una importante degradación de los barnices





<sup>3</sup> Bárbula: filamento secundario de las plumas de las aves (los primarios se denominan barbas).

<sup>4</sup> Interferencia: fenómeno que se produce cuando dos ondas se cruzan, pudiendo amplificarse o anularse mutuamente.



ción original de las plumas, dado que determinados colores como el azul y las iridiscencias no tienen un componente pigmentario, sino exclusivamente estructural. Esto es, la estructura de las capas exteriores de la pluma, así como la correcta disposición de las bárbulas<sup>3</sup>, hacen posibles fenómenos de refracción e interferencia lumínica<sup>4</sup> que tienen como consecuencia la aparición de tales colores y efectos.

Otro tipo de cambios de color son los encontrados en ejemplares que han estado expuestos a la luz solar directa o en lugares con una excesiva iluminación. En este caso el efecto que produce la discoloración es la degradación de los pigmentos orgánicos contenidos en pelos y plumas, los cuales desaparecen, aclarando o incluso blanqueando los ejemplares o parte de estos.

Un último factor que tiene como consecuencia cambios de color en los animales naturalizados es la degradación

de los barnices que cubren zonas (o incluso individuos enteros) sin pelo. Esta circunstancia es especialmente frecuente en peces, debido sobre todo al propio proceso de conservación de las pieles, durante el cual los colores originales se pierden. De esta forma, es necesario un posterior trabajo de pintura que recree las coloraciones y patrones originales. Como último paso se procede al barnizado del ejemplar para darle el aspecto húmedo y lustroso, típico de los peces. Es esta última capa de barniz la que sufre el mayor deterioro, amarilleando y oscureciendo su tono, pudiendo incluso enmascarar totalmente el trabajo de pintura subyacente. Este fenómeno también puede afectar a zonas sin pelo de otro tipo de animales, como las patas de las aves o las mucosas del hocico y la boca de los mamíferos, entre otros.

- Pérdidas

Se deben sobre todo a la separación de las faneras de los folículos que las soportan en el interior de la piel. Los fac-



Ejemplar G3552 que presenta pérdidas de pelo e incluso de piel debido al rozamiento



Ejemplar G0689 con evidencias de consumo por derméstidos en la cola

tores mecánicos son la principal causa de esta separación: el roce continuado, los tirones derivados de un manejo inadecuado (o del vandalismo) o el confinamiento forzado en habitáculos de tamaño inadecuado son los más frecuentes.

Otro factor que puede llevar a la pérdida de pelos y plumas es una humedad ambiental inadecuada, que puede conllevar la pérdida de consistencia de la piel, debilitándose así la unión a la misma de pelos y plumas. La degradación por hongos sería una variante relacionada con este último factor.

La acción de los insectos (coleópteros derméstidos principalmente) sería otra forma de pérdida de pelo, en este caso no por separación de las faneras de la piel, sino por el propio consumo de las mismas por parte de las larvas de estos insectos.

#### - Roturas

Se refieren a la pérdida total de la integridad de la piel, que puede dar lugar a

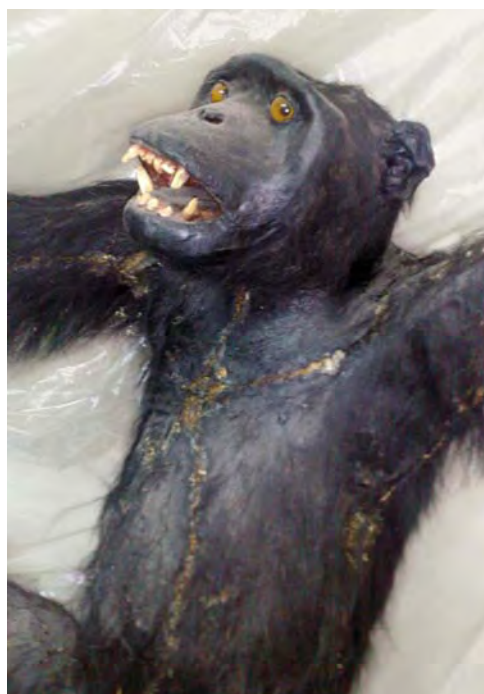
rasgaduras e incluso a la pérdida de fragmentos de la misma. Un factor determinante en la aparición de estas roturas son las humedades ambientales inadecuadas y la variación de estas. Las pieles sometidas a grandes cambios de humedad sufren un progresivo debilitamiento, a la vez que se ven sometidas a un continuo encogimiento que, como consecuencia, genera aumentos en la tensión del montaje. Este aumento de la tensión, junto con la pérdida de resistencia de la piel, da lugar a que la misma se rasgue por zonas críticas, como las costuras o determinados pliegues naturales y zonas con una resistencia intrínseca menor.

La acción de microorganismos e insectos puede también contribuir a estas roturas por degradación del material o consumo del mismo en el caso de los segundos. Esta acción se ve agravada si el proceso de conservación de la piel no ha incluido alguna forma de envenenamiento de la misma, como la adición de arsénico empleada en las taxidermias del XVIII y XIX. El abandono de esta práctica debido a su toxicidad, supuso una





<sup>5</sup> Bórax: nombre comercial que se le da al tetraborato de sodio.



Ejemplar de chimpancé del I.E.S. Vega del Turia que presenta problemas de tensión en las costuras

pérdida de la durabilidad de los ejemplares hasta que se perfeccionaron las técnicas utilizando el bórax<sup>5</sup> o las sales de aluminio.

Obviamente, la acción mecánica de los golpes y las tensiones provocadas por posiciones o confinamientos inadecuados también suponen una fuente frecuente de roturas en la piel.

#### Problemática del relleno:

Los problemas que afectan a los rellenos de los animales son las típicas de los materiales que los componen, por lo cual pueden ser tan diversos como los mismos. Sin embargo, puede generalizarse que están provocados por la no visibilidad de este elemento, hecho que impide el conocimiento de su estado. También por constituir en muchos casos una acumulación masiva de material, lo que dificulta la adecuada penetración de los tratamientos preventivos. Y sobre todo, por la naturaleza típicamente orgánica del relleno que lo hace un sustrato apetecible para muchos organismos implicados en el deterioro. De esta forma, bacterias, hongos e insectos encuentran en el relleno de los animales un hábitat, en muchas ocasiones, sumamente favorable para su desarrollo y posterior colonización de otros elementos del montaje.

#### Problemática del bastidor:

Dado que en los montajes taxidérmicos clásicos este elemento suele estar constituido por madera o metal (o ambos), podremos afirmar que son los problemas de estos materiales los que afectan al bastidor.

Así, la corrosión es el principal problema que afecta a los bastidores metáli-



Ejemplar IH0691 con daños mecánicos sobre la piel

cos (o a las partes metálicas de los mismos) aunque no suele poner en peligro la estabilidad del montaje, ya que es poco probable que un bastidor metálico se degrade antes que el resto de la pieza. Sin embargo, los óxidos pueden producir discoloraciones en la piel y faneras en los casos en los que estos están en contacto con el bastidor. También una impregnación importante de la piel con estos óxidos altera las propiedades mecánicas de la misma, pudiendo generar nuevas zonas críticas susceptibles de romperse. Teniendo en cuenta que el bastidor metálico es también el elemento de unión con la peana, el deterioro de este también puede afectar a este otro componente de la pieza, sobre todo provocando manchas e impregnaciones en la misma. Incluso en los casos en los que la dermoplastia<sup>6</sup> es la técnica empleada en el relleno, los cambios volumétricos provocados por la corrosión pueden provocar fisuras en la escayola.

Las tensiones mecánicas sobre un bastidor de hierro pueden producir deformaciones permanentes en el mismo, que a su vez se transmiten en forma de tensiones a la piel montada poniendo en riesgo su integridad. Estas deformaciones, cuando afectan a la zona de unión con la base o la peana, generan inestabilidades que pueden alterar la posición original del individuo, sometiéndolo a tensiones para las que no está preparado. Además, una deficiente fijación a la base provoca movimientos incontrolados del ejemplar durante su manejo o transporte.

En el caso de bastidores de madera, los problemas que los afectan son los típicos de este material (sobre todo estando sometido a condiciones desfavorables de humedad y temperatura), esto es, xilófagos y hongos de pudrición. La degradación por parte de estos agentes sí que puede afectar a la estabilidad de la pieza. Del mismo modo, su acción puede extenderse a otros elementos como el relleno o la propia piel (orificios de salida de imagos<sup>7</sup>, por ejemplo).



Ejemplar IH0639 que muestra las consecuencias de una deformación permanente de su armazón metálico

## Hueso

Los ejemplares de hueso no suelen presentar especiales problemas salvo la suciedad y las fracturas debidas a impactos. Sin embargo, pueden presentarse circunstancias especiales debidas al ambiente, tales como una humedad relativa elevada y variable que puede generar fisuras o pérdidas de cohesión entre huesos (en el caso de los cráneos) debido a los procesos de dilatación y encogimiento.

Cuando la pieza es un montaje, los problemas suelen estar relacionados con la pérdida de elementos, debidos sobre todo a factores mecánicos. Dado que la forma de ensamblar los diferentes elementos esqueléticos es mediante alambres, también la corrosión puede ser causa y efecto del deterioro de la pieza.

<sup>6</sup> Dermoplastia: nombre aplicado a la técnica de taxidermia, surgida como alternativa al relleno, la cual consiste en disponer la piel sobre una “escultura” del animal previamente realizada (originalmente de metal, madera y escayola).

<sup>7</sup> Imago: individuo adulto de un insecto.





Ejemplar IH0310, claro ejemplo de daños mecánicos en un esqueleto montado

<sup>8</sup> **Disociación:** consecuencia de separar algo de otra cosa a la que estaba unido. En este caso se refiere a la separación de partes, no identificadas por sí mismas, del individuo identificado al que pertenecen.



En los casos en los que el proceso de preparación del hueso no haya sido satisfactorio, sobre todo en lo que al desgrasado se refiere, pueden aparecer manchas debidas a la degradación de la grasa o a la propia acción bacteriana o fúngica.

**Individuos completos**

Nos estamos refiriendo sobre todo a las colecciones entomológicas, de las cuales cabe destacar su gran fragilidad y su dependencia de la perfecta integridad de las cajas que las contienen. Son colecciones que no suelen presentar muchos problemas debido a la naturaleza de los materiales que las componen, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento y manejo hayan sido las adecuadas, ya que son muy sensibles a las vibraciones.

Elevadas humedades relativas pueden deteriorar el cartón de las cajas, deformándolo y descolando las juntas. Este hecho deja vía libre a la entrada de hongos e insectos (sobre todo derméstidos) que sí pueden afectar a los propios individuos de la colección, haciéndoles perder partes de su anatomía o desprendiéndolas del propio individuo, aumentando así el riesgo de descontextualización de los fragmentos. La actividad de estos agentes también puede afectar a los elementos de etiquetado, contribuyendo igualmente a la disociación<sup>8</sup>.

Elevados regímenes lumínicos o la falta de protección frente a estos (filtros UV y empleo de luces frías) contribuyen asimismo a la decoloración de individuos y etiquetas.

**Herbarios**

Los problemas que afectan a los herbarios suelen ser los típicos que afectan a los materiales de los que están compuestos. En este caso, fundamentalmente de papel y material vegetal muerto.



El ejemplar G1345 es un pliego de herbario donde las estructuras florales han desaparecido consumidas por anóbidos

Los principales agentes de degradación de estos materiales son los hongos y los insectos (en este caso coleópteros anóbidos y derméstidos). Estos elementos pueden llevar a cabo sus actividades perjudiciales normalmente como consecuencia de un mantenimiento inadecuado y unas condiciones ambientales desfavorables. Así, una vez más el envenenamiento regular de los ejemplares y unas condiciones de humedad y temperatura adecuadas suelen ser suficientes para prevenir las infestaciones por estos organismos. En los casos en los que esto no se cumple pueden aparecer afectaciones tanto sobre el soporte de montaje o los elementos de identificación (papel) como sobre el propio material vegetal.

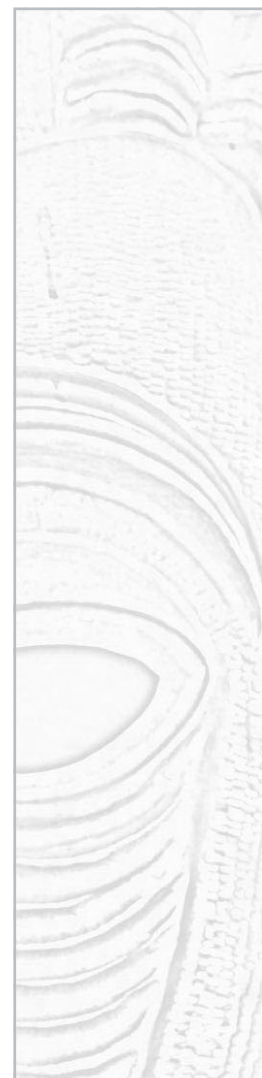
Las consecuencias son la pérdida, en ocasiones total, del propio individuo o de su integridad, lo que lo hace más deleznable y sensible a la manipulación.

En ocasiones los factores que contribuyen al deterioro de la pieza son intrínsecos, esto es, provienen de los propios materiales empleados. Esto sucede, por ejemplo, con el uso de papeles y tintas inadecuados (sobre todo en el pH) que pueden afectar al propio material vegetal. In-

cluso deficiencias en la preparación de este último pueden dar al traste en poco tiempo con el pliego, como puede ser el caso de un secado insuficiente del material vegetal, previo a su herborización.

## CONCLUSIÓN

De la gran variedad de materiales y circunstancias puede deducirse la complejidad que ha de encontrarse en la elaboración de unos protocolos de actuación operativos y suficientemente claros para abordar el proceso de restauración y conservación de estas colecciones. El volumen de piezas es asimismo muy elevado, ya que estaríamos hablando de cifras por encima de las 10.000 entre los tres Institutos Históricos de Aragón y si se contemplan como individuos los pliegos de herbario y los insectos. Hay que tener en cuenta que estas colecciones abarcan temáticas más amplias que la Historia Natural, por lo que las decisiones pueden resultar aún más complicadas. Queda mucho trabajo por hacer y desde luego muchas problemáticas por describir, quedando este artículo como mera anécdota inicial de todo el proceso.



## BIBLIOGRAFÍA

BARREIRO, J. (*et al*). *Manual de catalogación y gestión de las colecciones científicas de Historia Natural*. Sanchíz, B. (ed.). Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, 1994. Vol. 5.

HUGUET, Y. “Des oiseaux à l’objet: qu’est-ce que la plume?”. *CRBC Conservation-Restoration des Biens Culturels*. 2010, nº 28. Págs. 37-44.

OSORIO, D. & HAM A. D. “Spectral reflectance and directional properties of structural coloration in bird plumage”. *The Journal of Experimental Biology*. 2002, 205 (Pt 14): 2017-27.

PÉQUIGNOT, A.; TUMOSA C. S. & VON ENDT, D. W. “The effects of tanning and fixing processes on the properties of taxidermy skins”. *SPNHC Collection Forum*. 2006, 21 (1-2): 133-142.

SWAINSON, W. *Taxidermy, Bibliography and Biography*. London: The Cabinet Cyclopaedia (Longman, Orme, Brown, Green and Longmans), 1840.

VV. AA. *The restoration of scientific instruments. Proceedings of the workshop held in Florence, December 14-15, 1998*. Florence: Le Lettere, 2000.

Las Figuras G0891, G0588, IH0528, G3552, G0689, IH0691, IH0639, IH0310 y G1345 corresponden a las incluidas con tal nomenclatura en el sistema integrado de documentación y gestión museográfica DOMUS, desarrollado por el Ministerio de Cultura. El resto corresponde a imágenes obtenidas por el autor de ejemplares aún no catalogados y son propiedad del Gobierno de Aragón.



## EVOCACIÓN DE UNA PINTURA MURAL

---

*Hace 25 años Eduardo Salavera recibió en encargo de pintar una de las cúpulas de las salas destinadas a reuniones del edificio Pignatelli de Zaragoza, sede del gobierno de Aragón. El pintor recuerda la génesis y ejecución de la pintura mural con motivo de la reciente restauración realizada por la Escuela Taller de Restauración de Aragón III.*

---

**Eduardo Salavera**  
Pintor

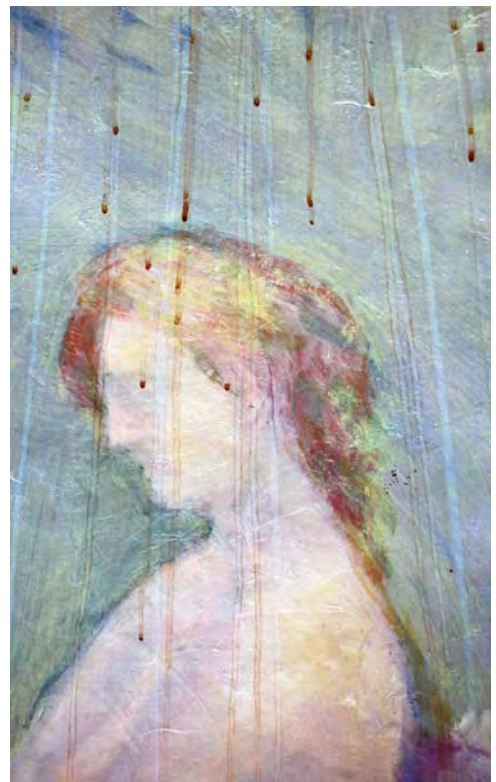


**A**l tener un carácter privado como lugar destinado a reuniones institucionales en la Consejería de Obras Públicas de la DGA, hacía años que no entraba en aquella sala. Cuando estuve en la estancia la primera mirada fue dirigida hacia la cúpula y quedé sobreco-gido. Goterones de suciedad la cubrían radialmente desde lo más alto de la linterna a la base como si fuesen deformadas varillas de un paraguas abierto y hecho jirones, dejando ver a través de una tela maltrecha e imponiéndose la geometría fraccionada de lo velado y sucio.

¿Cómo había sucedido? El sistema de cierre de la linterna no había funcionado seguramente por bastante tiempo.

Estaba allí convocado por la Escuela Taller de Restauración de Aragón quienes iban a encargarse de la limpieza de toda la pintura sobre la cúpula, techo y friso. Nos presentamos sin intermediarios e inmediatamente comenzaron cordialmente pero con firmeza las preguntas que les interesaban. A ver: ¿base de imprimación, materiales empleados, técnica pictórica, protección final...? Supongo que lo normal en estos casos —ninguna experiencia por mi parte; que yo sepa, esta era la úni-

ca limpieza que se practicaba sobre una superficie que yo haya pintado— y uno está para colaborar con los colegas de mejor gana que con otras gentes ajenas a lo que significa mancharse las manos con pigmentos o disolvente.



Detalle del estado de conservación de la obra

Una vez respondido, enseguida dejé trabajar –lo hacían con fruición– a la media docena de personas halladas en la sala. Cruzando el patio del Pignatelli cuando marchaba a mis quehaceres, los recuerdos acudieron. En el año 1985 una exposición en la Lonja de Zaragoza, I Salón de Otoño, Ayuntamiento de la Inmortal, titulada “Punto y aparte” fue visitada por el arquitecto jefe que en ese momento estaba dirigiendo la transformación de la antigua Real Casa de Misericordia –Hogar Pignatelli– en la nueva sede de la Diputación General de Aragón; yo tenía colgados cuadros de gran formato en dicha exposición colectiva, al parecer le gustó mi trabajo y, como no nos conocíamos, él hizo por hallarme.

Los temas que desarrollé en la exposición citada estaban influidos por vivencias directamente inspiradas en el espacio del Centro Natación Helios. Socio desde joven, en soledad o en compañía de mi mujer y mis hijos, muchas horas he pasado observando cuerpos hermosos, o no tanto, en reposo o movimien-



Primer encuentro con Eduardo Salavera

to, gentes tumbadas, sentadas, pescando, nadando, practicando remo u otros deportes, casi siempre bastante aliviados de ropa como conviene al caso; la luz a distintas horas del día y las estaciones entre vegetación ordenada por la geometría de jardines, setos o parterres, espontánea y diversa en los árboles y tamarices del río. Por cierto: creo que una de las pue-



El artista observando su obra mientras se realiza la toma de muestra y las pruebas de solubilidad





tas de sol más hermosas posibles de contemplarse en esta ciudad es desde el río, hasta que el ocaso se oculta más allá de la Almozara.

Cuando nos conocimos, el arquitecto me explicó el carácter general de la rehabilitación/adaptación del espacio destinado a los nuevos usos institucionales, pidiéndome, en concreto y sin compromi-

so, la realización de unos bocetos para lo que podrían ser posteriores pinturas murales —serían las primeras sobre muro en el edificio rehabilitado— en una sala de reuniones ubicada en la esquina norte y en cuyo centro existe una cúpula con su correspondiente linterna, al igual que en cada una de las cuatro esquinas del conjunto del edificio. La del centro, mucho mayor en tamaño que las otras cuatro, co-



Boceto para la pared del SE



Boceto de su mujer y su hijo



Boceto para la pared NE

responde a lo que fuera iglesia -ahora para otros usos como salón de actos- y sólo se aseaba con pintura uniforme sin motivos pictóricos.

Acepté encantado. Una invitación tan atractiva y arriesgada para cualquier pintor, teniendo sobre todo en cuenta que no suele suceder semejante propuesta en cualquier momento de su vida profesional. Del despacho me fui entre confuso y dichoso con los planos técnicos bajo el brazo: en sección, alzado y planta de la sala en cuestión y alguno más de propina.

Muchas vueltas le di al asunto antes de iniciar el trabajo. La primera, como parece preceptivo en un lugar cuya intervención va a permanecer fija en los muros, debería estar “en función de”: el edificio, espacio físico, incidencia de la luz, uso... etc., agrandar visualmente la sala mediante la ilusión del trampantojo sería necesario ya que la estancia no es demasiado grande: un cuadrado de siete metros de lado que en el centro toma mayor dimensión gracias a la bóveda media naranja ya referida. El tema parecía obvio -a mí por lo menos y en ese momento- siendo un lugar destinado a sala de reuniones, lo allí representado mejor que comunicara una cierta atmósfera de relajación placentera, un cierto hedonis-

mo consciente que sin llegar al Paraíso Terrenal (en el Centro Natación Helios nunca vi a Adán ni a Eva, ángeles que adviertan o restrinjan comer determinada fruta, manzanas ofrecidas por serpientes, y, vuelta otra vez con el ángel que te arroja por transgredir de la norma; como mucho: moras de árbol, ranas entre juncos y aneas, saltar de barbos y, más raramente, alguna culebra de agua), debía proponer en mi pintura una atmósfera tranquila y suave que invitara a sentirse bien y sin ningún agobio; la bronca -suponía- ya tendría lugar a un nivel más abajo y poco más alto del asiento de los reunidos, digamos a la altura de la corbata, más o menos.

Realicé múltiples dibujos y bocetos en acuarela hasta quedar convencido. Visto todo por el equipo técnico y aceptado el proyecto, tuve que rectificar ya que había concebido pintar los principales motivos con figuras sobre las paredes (2 paños de 7 x 5 m aproximadamente -los otros 2 son ventanas-) pero casi al final se me advierte que han decidido dejar las paredes exentas ya que siendo lugar de reunión, estiman mejor ser dedicadas a pantallas de proyección y pizarras, dejando un friso pegado al techo de aproximadamente 70 cm alrededor de la estancia en donde sí podría pintar. Esta







modificación me obliga a replantearme los motivos de figuras y centrarlos principalmente en la cúpula.

En cuanto a la técnica o procedimiento de materiales para acometer la obra también me llevó su tiempo. La pintura al fresco es lo primero que le viene a un pintor a sus meninges en un asunto como este. Hablé con el arquitecto y su equipo dejando claro que yo no tenía experiencia sobre esta técnica pero sí que sabía (había leído) que lo fundamental en la pintura al fresco consiste en la preparación de la superficie a pintar; superposición de morteros con sus proporciones en mezcla de cal y arena (está en los libros) o sea, en la profesionalidad sobre preparación del muro y las “jornadas”. Resumiendo: el pintor tendrá para los demás la valoración artística que merezca saliendo bien o mal parado en el planteamiento plástico y estético; pero en esta modalidad del fresco la figura del operario/albañil que prepara las superficies sucesivas con rellenos, revoque, enlucidos grueso y fino además de su conocimiento en los materiales, habilidad manual con sus herramientas: palustre, tabla o llana, fundamental. No fue posible. Esta técnica no está ahora mismo ni estaba hace un cuarto de siglo en uso vigente: cales blancas y grasas sin resto de yeso, mejor aún enfoscadas por tiempo, arenas sin residuos de arcilla o sales, no

figuran en los materiales para la construcción de edificios en general y los oficiales albañiles se emplean para otros menesteres y habilidades. En las paredes de mi estudio probé suerte con la caseína (en definitiva, el *secco-fresco* también ampliamente tratado en tiempos pasados) mezclando el caseinato en las proporciones “de libro” con agua destilada y cal hidratada dejando reposar 24 horas; cuando aquello secó, el resultado fue que pasando la mano por la pintura dejaba tiznado de color local. No podía ser, no funcionó. La pintura al óleo era mi procedimiento habitual, sobre lienzo, tabla o cartón (como suele ser lo normal entre las gentes del oficio) pero dos cosas tenía claras desde el principio para este caso de la sala, techo y cúpula: había de pintar directamente sobre el muro sin elementos adheridos (lienzo) y no emplear técnicas de pintura al aceite. Después de darle muchas vueltas, asumí que lo mejor era usar pintura con un medio aglutinante acrílico. Una vez decidido me hice con los mejores materiales de *gesso* y pinturas habidas en ese momento en el mercado y ya no vacilé más. Era suficiente.

Montado el andamio pude trabajar dentro de la cúpula. Primero preparé la imprimación/base hasta con tres manos de *gesso*, después comencé a dibujar sobre la superficie curva en media esfera con un diámetro de 3,6 m, aproximadamente

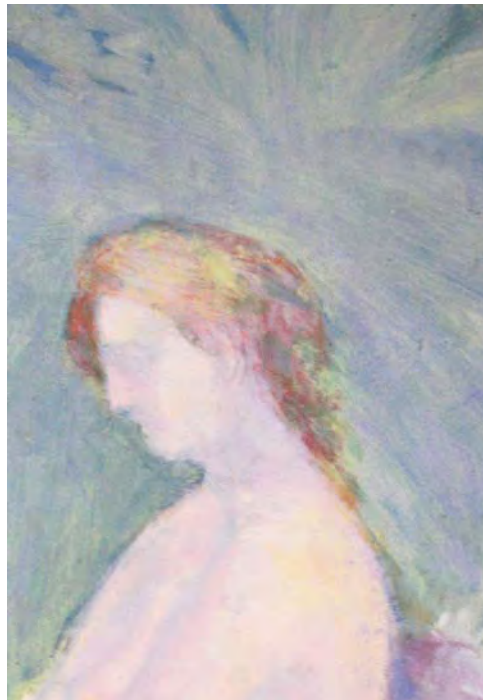


Firma y dedicatoria a su hijo Daniel

dos veces mi altura, y, por tanto, acentuadamente curvada. Experiencia esta última novedosa y apasionante para mí. De pronto, me encontraba dibujando no como había hecho siempre sobre una superficie plana, sino sobre una cóncava y ello me llevó a prescindir totalmente de las figuras que a manera de sinopia había dibujado en la tranquilidad de mi estudio a tamaño natural y que puestas sobre la superficie sencillamente no servían y me parecían deformes. Dibujé al carboncillo directamente sobre el muro que se me presentaba, adaptando las proporciones a lo que resultaban en la curva bastante cerrada de la cúpula. En ese momento comprendí la grandeza de los pintores barrocos resolviendo problemas formales más allá del plano y lo uniforme. Una sensación envolvente y maravillosa en donde te ves a ti mismo envasado dentro de un espacio con vocación de obra pictórica. El color lo tenía más o menos resuelto teniendo en cuenta que había hecho varios bocetos en acuarela y, después de todo, estaba empleando una técnica de materiales basada en la disolución del color mediante agua. Una vez terminada la pintura de la cúpula y bajado en altura el andamio, acometí el techo y zócalo inmediato representando formas de elementos vegetales sólo insinuados, intentando que la atención quedase centrada en la cúpula principalmente, ya que las paredes —como dije— habían de quedar exentas. Firmé en la parte baja de la media esfera e hice una anotación dedicando la pintura a mi hijo Daniel —el menor de mis hijos que me había servido de modelo como niño, Francisco, el mayor, que en algún momento de la realización de la pintura me ayudó en el acarreo se quedó sin alusiones. Aquí lo reparo—.

Aproximadamente después de dos semanas de trabajo se retiró el andamio. La sensación que me produjo la visión del conjunto fue reconciliable con mis dudas y planteamientos. Como es natural y de justicia, a partir de ese momento la obra ya no me pertenecía y cada uno puede opinar con arreglo a su gusto y percepción.

Muy pocas veces después y a lo largo de casi un cuarto de siglo he visitado ese espacio y contemplado la pintura. Desde luego no más de cuatro o cinco veces y todas casi al principio. Verla con los sucios goterones me impresionó y sentí el desasosiego propio de la posible destrucción para una obra muy sentida personalmente. Cuando por parte de la Escuela Taller de Restauración de Aragón la obra de limpieza terminó, quedé francamente aliviado y sorprendido por un trabajo tan eficaz y profesionalmente bien ejecutado. Así se lo hice saber al Director de la Escuela pidiendo lo hiciera extensivo a todo el equipo. Gracias.



Una de las figuras de la cúpula tras la restauración

Días después reflexionaba sobre la paradoja a que te ves abocado por las circunstancias y que después de tanto devaneo propio sobre la técnica, seguramente en este caso, el haber pintado con pintura de base acrílica fue la salvación para poderse limpiar mejor la obra que si hubiese empleado otra técnica. Claro, por otra parte mi iniciación con la técnica al fresco quedaba suspendida *sine die*. Pero eso es otra historia con final feliz y que, si me lo permiten, contaré en otro momento.





# ELABORACIÓN DE OCHO FRESCOS CON EL PINTOR EDUARDO SALAVERA

---

*En el año 2008 la Escuela Taller de Restauración de Aragón II inició un interesante proyecto consistente en invitar a un pintor a realizar una serie de pinturas murales al fresco sobre morteros preparados por los profesores y alumnos del centro. Durante una semana, artista y alumnos comparten sus experiencias y trabajo, estableciendo una estrecha comunicación de intercambio de conocimientos.*

*El primero de los artistas invitados fue el pintor zaragozano, Jorge Gay Molins, al que ha seguido, en noviembre de 2010, Eduardo Salavera Moreno.*

---

## Isabel Arévalo Morales

Restauradora de la Escuela Taller de Aragón III



**E**duardo Salavera Moreno nace en Zaragoza en 1944. Inicia su formación pictórica en la Escuela de Artes Aplicadas de Zaragoza, complementándola con cuatro años de estudio en la academia del conocido artista aragonés Alejandro Cañada. Entre 1975 y 1979 forma parte de dos grupos con un gran compromiso político y social, el Colectivo Plástico de Zaragoza y el grupo Algarada. Realiza su primera exposición a los 24 años en la galería N'Art de Zaragoza, a la que le sigue una larga lista, tanto individuales como colectivas, que culminan con la realizada en el Palacio de Sástago de Zaragoza en 2008.

En contraposición a su obra contemporánea, Salavera ha manifestado su interés por los materiales y las técnicas tradicionales como, por ejemplo, la pintura al fresco, la cual no había llegado nunca a realizar por no haber localizado los materiales idóneos a usar.

En junio de 2010, y con motivo de la restauración que la Escuela Taller de Restauración de Aragón III estaba realizando en una de sus obras, concretamente en la sala de la cúpula norte del edificio Pignatelli, el artista manifestó su interés por

la técnica al fresco, haciendo referencia a la colaboración que en 2009 había hecho la Escuela Taller con Jorge Gay. Fue en ese momento cuando se planteó la posibilidad de repetir la experiencia, formándose un acuerdo de colaboración entre el pintor y la Dirección General de Patrimonio Cultural de Aragón para llevar a cabo una colaboración similar.

---

## LABOR DE LA ESCUELA TALLER DE RESTAURACIÓN DE ARAGÓN III

La tarea del equipo de restauradores de la Escuela Taller consistió en la preparación de los soportes pictóricos, cuyas



Proceso de elaboración de la capa de arlita

medidas habían sido planificadas conjuntamente con el artista. Sin embargo, hay que destacar que la función principal de la Escuela Taller ha sido la de asesorar a Eduardo Salavera a la hora de afrontar y desarrollar correctamente los procedimientos pictóricos de la técnica al fresco.

### Proceso de preparación de los soportes

La pintura al fresco es una técnica de pintura mural que precisa de un soporte específico, formado por varias capas de enfoscado<sup>1</sup> y una de enlucido<sup>2</sup>.

En este caso se han realizado un total de 8 murales, de los cuales, dos tienen como soporte inicial rasillas de ladrillo y el resto planchas de aerolam<sup>3</sup>. La estructura de estos últimos ha sido la siguiente:

-Capa de arlita<sup>4</sup>: este material le confiere al aerolam una superficie apta para recibir las capas de mortero sin aportarle prácticamente peso. Además, es un producto que mantiene la humedad, lo que facilita la aplicación de los morteros de cal. Para adherirla al soporte se ha utilizado resina epoxi cargada con piedra pómez.

-Primer enfoscado: realizado con mortero de cal hidráulica predosificado, Zacoldur cal blanco.

-Segundo enfoscado: realizado con el mismo mortero que el usado en la capa anterior, pero previamente cribado a una granulometría máxima de 1,5 mm.

-Enlucido: es la capa sobre la que se aplican los pigmentos, proceso que se realiza inmediatamente después de su preparación. Está formada por una mezcla al cincuenta por ciento de Zacoldur cal blanco cribado y Zacol estuco N<sup>5</sup>.

Las dimensiones de los soportes pictóricos son: dos de 145 x 150 x 3 cm, dos de 145 x 100 x 3 cm y dos de 72,5 x 100 x 3 cm.



Aplicación del segundo enfoscado

Por otro lado, los dos soportes de rasilla se crearon para que Eduardo Salavera tuviera su primera toma de contacto con la técnica al fresco, pudiendo probar y experimentar en ellos. Cada uno está formado por una rasilla de ladrillo, dos capas de enfoscado y una de enlucido, éstas últimas de iguales características a las aplicadas en los soportes de aerolam. Presentan unas dimensiones de 99 x 29 x 3,5 cm cada una.

Hay que señalar que, aunque en un principio estos dos soportes iban a ser meros ejercicios de acercamiento a la técnica, el resultado final fue una obra por sí misma. Esto fue debido a la forma de trabajo de Eduardo Salavera, ya que consiguió dominar la técnica del fresco sin problema, trasladando con naturalidad a los morteros de cal la pincelada suelta y rápida que utiliza en sus acuarelas.

## EJECUCIÓN DE LOS FRESCOS

### Elección de los motivos

Previamente, Eduardo Salavera había realizado bocetos en acuarela de los motivos a reproducir en fresco. El tema estrella fue el paisaje, muy característico de su pintura, aunque también realizó varios desnudos.

<sup>1</sup> El enfoscado en pintura mural es la capa preparatoria con la que se igualan las posibles deformaciones del muro.

<sup>2</sup> El enlucido es la capa de mortero más externa sobre la que se aplican los pigmentos.

<sup>3</sup> Material compuesto formado por un núcleo de celdillas de aluminio y dos pieles de epoxi y fibra de vidrio que le confieren gran resistencia y ligereza.

<sup>4</sup> Arcilla expandida de origen cerámico de gran ligereza y porosidad. Presenta forma redondeada.

<sup>5</sup> Morteros de cal hidráulica y arena de sílice que comercialmente se presentan ya predosificados. La diferencia entre ambos radica en la granulometría del árido, siendo el mortero Zacoldur cal blanco mucho más grueso que el Zacol estuco N.





Bocetos en acuarela



Elaboración de una jornada a partir de la sinopia

### Sinopia

El proceso de realización de la sinopia<sup>6</sup> es a veces confundido con el del traspaso del dibujo preparatorio. Es por ello que se incidió en la realización de una sinopia en uno de los murales. Para ello se escogió uno de los de mayores dimensiones con el que también se experimentó la realización de jornadas<sup>7</sup>.

El boceto se traspasó sobre el segundo enfoscado para realizar la sinopia y se repasó con pigmento sombra tostada.

### El dibujo preparatorio

Para traspasar el dibujo al soporte Salavera primero realizó el dibujo con carboncillo en un papel kraft cuyas dimensiones coincidían con las del soporte. A continuación colocó sobre el intónaco, todavía fresco, el papel por la cara dibujada y suavemente pasó la mano por toda la superficie del dibujo, de tal forma que éste quedase fijado en el enlucido o intónaco.

### Realización del proceso pictórico

El fresco es una técnica pictórica en la que, a fin de que se fije el pigmento al soporte, es necesario que se produzca un proceso de carbonatación. El pigmento se aplica decantado en agua sobre el mortero todavía húmedo. Cuando éste empieza a fraguar por el contacto con el CO<sub>2</sub> de la atmósfera se produce el proceso de carbonatación, por el que los pigmentos pasan a formar parte de la estructura cristalina de la cal del mortero.

Para llevar a cabo los distintos frescos Eduardo Salavera ha utilizado materiales recomendados por los profesiona-

<sup>6</sup> La sinopia es el dibujo que se realiza sobre el enfoscado previo al enlucido. Su finalidad es servir de guía, tanto para la composición como para las jornadas.

<sup>7</sup> Una jornada es la superficie mural que se pinta en un día de trabajo.



Traspaso del dibujo







Bocetos en acuarela

les de la Escuela Taller, evitando aquéllos que no son aptos para la pintura mural al fresco, como por ejemplo el pigmento azul ultramar, el cual se altera al contacto con la cal.

En cuanto a la aplicación de retoques en seco, cabe señalar que sólo se realizaron en uno de los murales, concretamente en el paisaje de tonos verdosos cuyo formato es 145 x 100 x 3 cm.

Como acabado final de las obras, se les han colocado unos bordes de protección en aluminio con cantos en L.



Proceso pictórico de uno de los frescos

## CONCLUSIONES

El fresco es una técnica que debe realizarse con cierta rapidez y destreza si se quiere conseguir un buen resultado. A pesar de ser la primera vez que ejecutaba este tipo de técnica, Eduardo Salavera ha sabido moverse con soltura y resolución, utilizando una pincelada suelta pero precisa que ha teni-

do como resultado un conjunto de obras sin ningún tipo de problemas técnicos y de gran calidad artística.

Finalmente, de las ocho pinturas, Eduardo Salavera donó al Gobierno de Aragón las dos obras de mayor dimensión, que ya han sido ubicadas en la Escuela Taller de Restauración de Aragón III.



Retoque en seco





## UNA FRESCA EXPERIENCIA

---

El pasado mes de noviembre el pintor zaragozano Eduardo Salavera compartió trabajo, experiencias y emociones con los alumnos de la Escuela Taller de Restauración de Aragón III. Durante ocho días profesores y alumnos prepararon los soportes para que Salavera realizara otros tantos murales a la técnica del fresco. Su autor nos relata el proceso de elaboración y las sensaciones percibidas.

---

**Eduardo Salavera**  
Pintor



La memoria retiene palabras escuchadas en idiomas ajenos, expresiones que uno no suele emplear casi nunca y sin embargo, de alguna manera, quedan adheridas al subconsciente. Me viene al caso de la lengua italiana (de la que mi conocimiento no es bueno –primera carencia–) pero por ser lengua romance tan melodiosa, uno queda atrapado en su musicalidad a veces más allá del entendimiento. Por ejemplo: *risotto*, a que parece algo más que un arroz cocido; y *acquarello* mejor que watercolor ¿no?; y la pintura *L'affresco*, ¡bueno...! para un pin-

tor algo deseable y difícil al alcance de sus pinceles.

En mi caso, pintar con técnica de fresco constituía una asignatura pendiente (otra más) no satisfecha por razones diversas y a las que podría encontrar malas excusas teniendo en cuenta que en Italia, concretamente en Florencia, se imparten cursos de esta modalidad. La oportunidad para hacerlo en mi tierra la rocé cuando me encargaron en el año 1986 un mural sobre cúpula, techo y friso en una sala de reuniones en la Diputación General de Aragón, pero el deseo quedó en eso y, finalmente, pinté con pinturas de base acrílica. Esta pintura, 24 años más tarde, se había ensuciado por efecto de escorrentías entradas a través de la linterna e irradiadas a toda la cúpula y techo. La Escuela Taller de Restauración de Aragón las limpió impecablemente y de esa relación surgió el ofrecimiento por parte de la Escuela de materializar unas pinturas con técnica de fresco y siempre que pudiera convenir a ambas partes; en su taller, a la vista de los alumnos y como una actividad más del propio Centro. Por mi parte encantado.

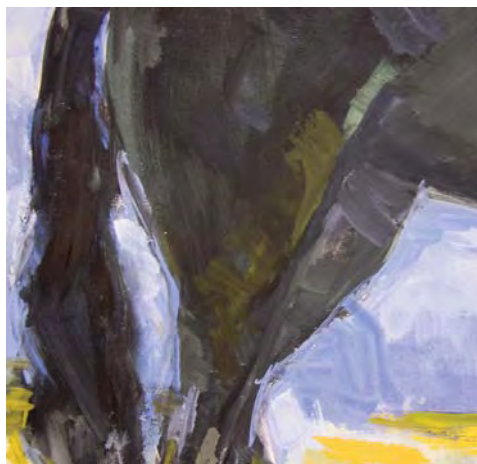
En el mes de noviembre de 2010, habiendo hecho por mi parte los deberes en



Proceso de realización de los dibujos preparatorios

forma de bocetos, sinopias y otras precisiones, me trasladé durante siete días, de las 10 a las 14 horas aproximadamente, a la Escuela Taller. Cuando llegaba al trabajo los morteros previos ya habían sido dados y el enlucido final (el de una parte de arena fina y otra de cal), ese: se estaba ejecutando. Materiales de pintor, pigmentos adobados en agua de cal, paletas en general, pinceles y brochas, etc., me fueron facilitados en la propia Escuela.

El primer contacto de pinceles con la superficie ligeramente húmeda y “fresca” fue una sorpresa agradable. Siempre me ha parecido que el propio acto de pintar supone un disfrute en el hecho del acontecer pictórico, actuando con los materiales la aventura consiste en dejarse ir partiendo de un punto que sirve como motivo-impulso, pero con el desparpajo de una caligrafía adecuada. Los colores por separado no tienen ningún valor y sólo significan algo en su interrelación. Mis temores previos referidos a las advertencias sobre no poder insistir e intentar hacerlo de primera mano, porque si lo haces remueves la base fresca y todo se complica, se disiparon pronto. Resultó que era como pintar a veces con ténpera y otras con acuarela, dependiendo de que quisiera colores opacos (mezclando el color con más cal) o transparentes, diluidos mucho en agua, teniendo en cuenta que la cal del



Detalle de una de las pinturas al fresco

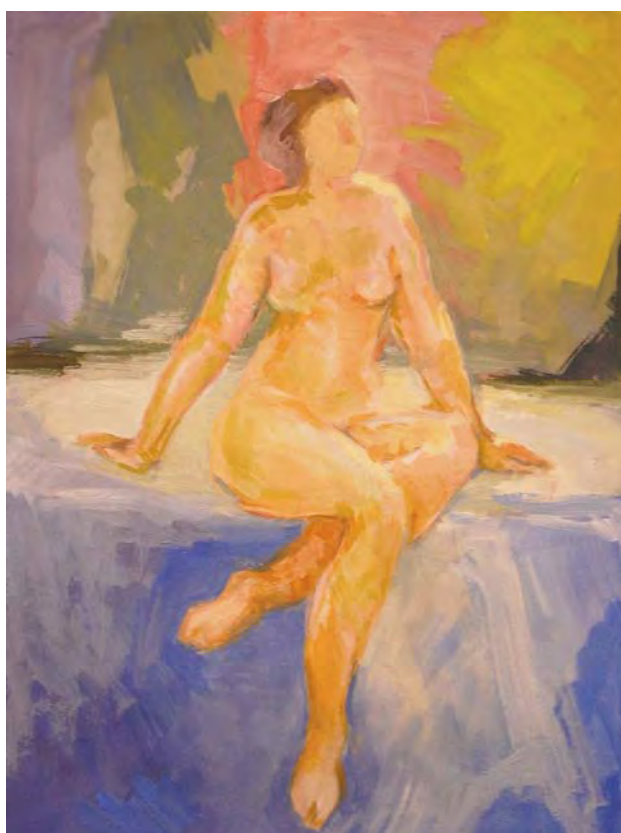
último revoque actúa como el blanco en la base e intentando siempre conseguir el tono de una sola vez sin insistir, como también conviene en todas las técnicas de la pintura al agua. He de apuntar que he trabajado bastante en acuarela y que siempre me ha producido el placer de lo imprevisto, cosa que sucede, pero menos, tanto cuando trabajas con óleo. Pero cuidado, pintar al fresco no es lo mismo, todo debe estar más controlado, las “sorpresas” no suceden o no surgen espontáneamente como en las otras técnicas a las que me he referido. Ha de tenerse determinación sobre qué hacer y cómo hacerlo, se precisa un cierto rigor consciente. También me parece necesario un acabado suelto, después de todo se supone



Proceso pictórico







Paisajes en rasillas y desnudo femenino

que va a ser contemplado con una cierta distancia.

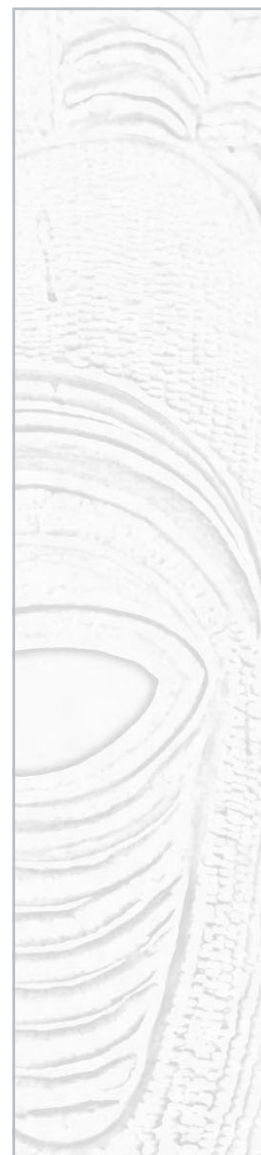
Cuando uno pinta con una determinada técnica que no es la suya habitual, resulta inevitable recordar a los maestros de la Historia del Arte. Son para bien consecuencias de la memoria. En este caso me vuelven imágenes de la primera vez que tuve una pintura mural, magistral, a un palmo de las narices: la Regina Martyrum de Francisco de Goya en el Pilar, a principio de los años 80 y que los restauradores, amigos, tuvieron la generosidad de invitarme un día a subir a contemplar aquella maravilla. Una experiencia imborrable. Como tantas personas, interesados en el tema o turistas en general, he visto pinturas renacentistas y barrocas pintadas al fresco, sobre todo en Italia y en España, pero la emoción que tuve con D. Francisco no la recuerdo repetida; quizás contemplando las de San Antonio de la Florida en Madrid; esto más recientemente y una vez que las limpiaron, porque la primera vez que las vi, estaban medio a oscuras y desde luego sólo las del Pilar las he tenido a la distancia del palmo referido.

Volviendo a la Escuela Taller de Restauración, confieso que en todo momento me sentí muy a gusto, tanto por la acogida de la Dirección como por el Equipo Químico y Técnico —alguno de ellos más cercano a mi edad, en cuyo caso se producen determinadas afinidades generacionales—. Las alumnas —aproximadamente una docena— jóvenes con mirada inteligente, afanadas en esos días en la reintegración de una pintura de gran tamaño que Javier Ciria realizó para el teatro Fle-ta de Zaragoza y que yo recordaba por haberlo visto *in situ* cuando era joven. Como estaban bien organizadas, en algún momento indeterminado alguna de ellas —seguro que con misión asignada dentro del equipo— dejaba la faena y hacía fotos; otra, incluso vídeo sobre lo que estaba yo pintando. Aspectos estos a los que para nada estoy acostumbrado y que asumí dado que permanecía en un espacio docente y no constituía excepción: era yo quién estaba aprendiendo. Mención per-

sonal quiero hacer a quien me transmitió singularmente conocimientos técnicos sobre la preparación de los morteros, revoques y enlucidos; proporciones de arenas y cales; mi admiración por su destreza con el palustre y la llana fundamentales en la técnica del *buon fresco*; explicaciones sobre los colores adobados en agua de cal; indicaciones precisas sobre el momento en que convenía acometer la pintura; su energía generosa. Me refiero a Susana Morales Ramírez, a quién no conocía y desde aquí expreso mi agradecimiento.

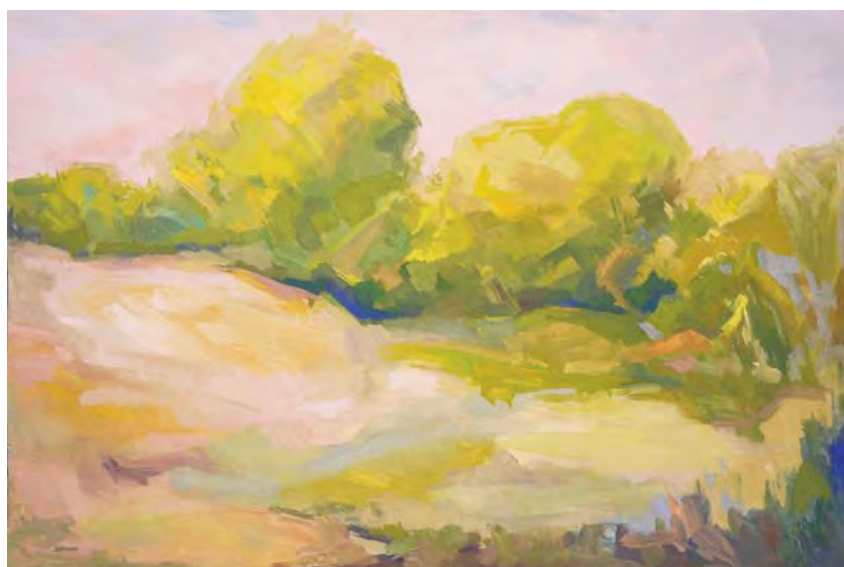
Al día siguiente de haber hecho la pintura (sólo hay unas horas —cuatro o cinco— para poderla ejecutar) cuando el agua se ha evaporado y se ha formado el carbonato cálcico, existe una recompensa implícita, la sorpresa emocionada que uno contempla ante una superficie cristalina y lisa, matizada sin brillo, pero luminosa en una unión de los colores con el fondo. Resulta una experiencia intensa para un pintor.

Había superado, dicen, la asignatura pendiente. *L'affresco* sigue tan ricamente como su nombre indica; cuando haya ocasión comeré algo de *risotto* con setas; y pintar en *acquarello* es lo que tengo más a mano.



Primera experiencia con el fresco





Paisajes y escena con caballos



Marina y desnudos femeninos





# UN EJEMPLO DE PREPARACIÓN FÓSIL: LA INTERVENCIÓN PALEONTOLÓGICA DE ELEMENTOS DEL YACIMIENTO “LAS CASIONES” (TERUEL)

*Durante la tercera edición de la Escuela Taller (2008-2010), entre otros trabajos, se ha procedido a la intervención de restos de mamíferos procedentes del yacimiento de “Las Casiones” (Villalba Baja, Teruel), trabajo que se muestra en el presente artículo.*

**Ainara Aberasturi Rodríguez**

Paleontóloga. Directora de la Escuela Taller de Restauración Paleontológica III



El patrimonio paleontológico muestra una problemática de conservación muy particular, en el que cada fósil y cada yacimiento presentan unas características propias. Esta circunstancia conlleva el empleo de diferentes técnicas y productos para la intervención en función de los elementos paleontológicos y responden fundamentalmente al estado de conservación, grado de mineralización de los huesos o a la litología de la matriz en la que se encuentran englobados.

El proyecto de la Escuela Taller de Restauración Paleontológica, promovido por el Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón y subvencionado por el Instituto Aragonés de Empleo (INAEM) y el Fondo Social Europeo, contempla la preparación de fósiles de diferentes yacimientos y edades que aseguran una completa formación del alumnado.

## Localización geográfica y geológica

El yacimiento de “Las Casiones” se encuentra en el término municipal de Villalba Baja (Teruel) y está constituido por un conjunto de niveles fundamentalmente de arcillas verdes y negras, con inter-

calaciones ocasionales de arenas finas, que se interpretan como depósitos lacustres muy someros, eventualmente desecados o anegados en ocasiones por depósitos de llanura fangosa (Pesquero, 2003).

Geológicamente el yacimiento se encuentra en la fosa neógena de Teruel -una estructura situada en la Cordillera Ibérica, de edad Mioceno superior (Turoliense superior), con una antigüedad de alrededor de 6,1 millones de años (van Dam, 1997).

## Excavación y fósiles preparados

Las excavaciones sistemáticas en el yacimiento comenzaron en el año 1993 y fueron llevadas a cabo por parte de un equipo de paleontólogos del Museo de Ciencias Naturales de Madrid. Actualmente y desde hace años se vienen realizando excavaciones conjuntas entre el equipo del Museo anteriormente citado y la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis. Esta circunstancia permitió que varios alumnos de la tercera edición de la Escuela Taller conocieran la metodología de excavación *in situ*, participando en la campaña de 2009 (fig. 1).

Los trabajos que se describen en este artículo, tuvieron una duración de dos

meses y medio, concluyendo la preparación de 84 elementos que fueron excavados en los años 1994 y 1996. Entre éstos destacan restos de *Hipparion*<sup>1</sup>, hiena, mastodonte, mandíbulas de conejo o dientes de castor.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

La gran mayoría de los fósiles intervenidos conservaban el embalaje realizado durante la excavación, compuesto fundamentalmente por varias capas de papel celulósico y papel de aluminio, todo ello reforzado con cinta adhesiva sobre la que estaba anotada la sigla de campo (fig. 2).

Una vez abiertos los embalajes se procedió a evaluar el estado de conservación de los restos para poder determinar así la mejor metodología de trabajo a seguir.

Los paquetes recuperados no eran de grandes dimensiones (aproximadamente 15 x 15 cm los más voluminosos) pudiéndose clasificar en dos grupos en función del grado de individualización que presentaban los fósiles en su interior:

- Paquetes con fósiles individualizados y libres de sedimento.

- Fósiles englobados en matriz formando bloques que contenían uno o varios elementos en su interior.

En el caso de estos últimos, el sedimento estaba agrietado a consecuencia posiblemente de los cambios bruscos de temperatura y humedad sufridos en el momento de su extracción, lo que ha afectado en gran medida a la estabilidad de los huesos (fig. 3).

Algunos elementos presentaban falta de cohesión, más acentuada en las zonas de fracturas y de tejido esponjoso, así como costras de óxidos siendo de gran grosor y dureza en determinadas piezas (fig. 4).



Fig.1. Vista general de los trabajos en el yacimiento

## Intervenciones anteriores

Los fósiles intervenidos presentaban restos de los productos empleados durante la excavación. Así, numerosos elementos estaban engasados con gasas de trama estrecha adherida con adhesivo nitrocelulósico disuelto en acetona. Es de destacar que la rápida protección de los engasados con papel celulósico antes del secado completo de los mismos ocasionó la adhesión conjunta del papel a la gasa. También se observaron numerosos huesos y sedimentos con restos alterados de adhesivos en forma de capas amarillentas, gruesas y quebradizas, como consecuencia, posiblemente



Fig. 2. Embalaje simple donde puede apreciarse la sigla de campo





Fig. 3. Sedimento fracturado que ha llegado a afectar al hueso



te, de la humedad presente en el fósil en el momento de su aplicación. En determinados casos estos excesos de adhesivos fueron beneficiosos como capa de fijación en elementos completamente fracturados o muy delicados, como es el caso de numerosas mandíbulas.

### CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

Como paso previo a la intervención de los fósiles, y una vez realizado el estu-

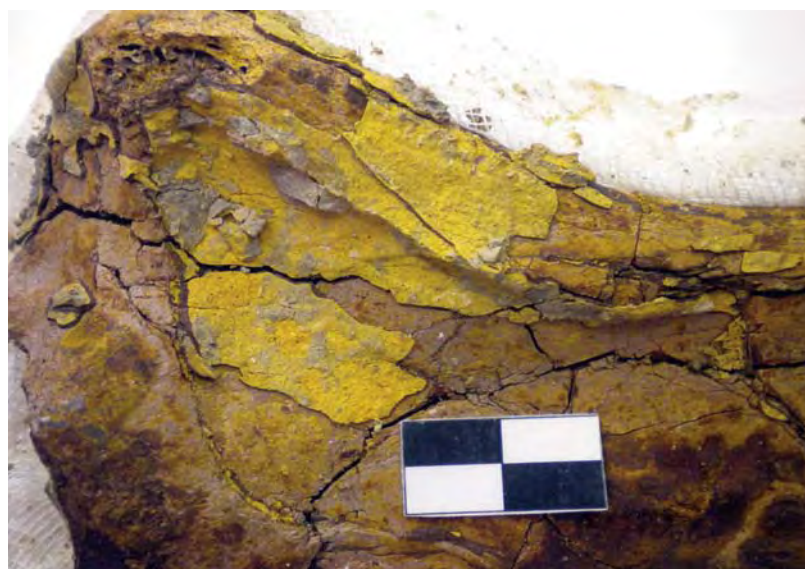


Fig. 4. Costra ferruginosa

dio organoléptico en el que se evaluó el estado de conservación de los mismos, se fijaron unos criterios generales de intervención basados en las necesidades de los elementos y en función de las directrices de preparación marcadas en campañas anteriores en restos óseos de la misma colección. Con todo, los criterios seguidos fueron los que a continuación se exponen:

- Desde la llegada de los fósiles al laboratorio se abrió una ficha técnica individual por cada sigla aportada en el campo. En ella se detallaron el estado de conservación, los tratamientos aplicados, así como cualquier observación relevante y comenzó el pertinente registro fotográfico de los procesos, realizado con las cámaras digitales modelos Nikon Coolpix S20 y 8400. En el caso de fotografiar elementos micropaleontológicos se utilizó la lupa binocular Nikon SMZ 80 con cámara DS z-L1.

- Todos los fósiles se individualizaron respecto de la matriz salvo en los casos cuya eliminación pudiera perjudicar la estabilidad de los elementos.

- El producto empleado para consolidar y adherir los fragmentos de hueso fue el Paraloid B-72 por sus excelentes propiedades frente al envejecimiento y compatibilidad con los fósiles. Además, fue el utilizado en otras campañas tanto en la excavación como en el laboratorio.

- No se realizaron reintegraciones en faltantes volumétricos por ser estructuralmente innecesario.

- Durante la retirada de matriz sedimentaria se llegaron a identificar nuevos huesos a los cuales se les fue asignando una sigla provisional (ETRP-), de carácter interno y organizativo de la Escuela. Se decidió no siglar sobre la superficie del fósil con el objetivo de facilitar el trabajo al conservador del museo en el momento de la gestión de los mismos, si bien, para evitar confusiones o extravíos se adjuntaron cartulinas explicativas identificando las piezas y, a su vez, se siglaron las bolsas de polietileno que las contenían.

## PROCESO DE INTERVENCIÓN

La preparación de los elementos paleontológicos, en sí, comienza con la propia recuperación de los fósiles en el campo y junto al trabajo de laboratorio supone el conjunto de tratamientos que recibe un fósil, enfocados a su estudio y/o exposición. En la actualidad son cada vez más las publicaciones existentes acerca de la intervención de patrimonio paleontológico, siendo probablemente la obra de F. A. Bathers de 1908 *-Preparation and Preservation of Fossils-* la primera publicación conocida en la que se hace referencia al término preparación y a las técnicas empleadas en paleontología (Whybrow, 1985).

En la presente campaña de laboratorio, la preparación de los fósiles comenzó tras la apertura de los embalajes que los protegían con instrumental sencillo como tijeras y bisturíes y constó de alguno de los siguientes pasos: limpieza, consolidación o adhesión. Cada fósil, como ya se ha mencionado inicialmente, presentaba una problemática particular de manera que el orden anteriormente citado

varió en función de las necesidades de los mismos.

### Eliminación de antiguas intervenciones

Antes de iniciar cualquier tipo de intervención, por mínima que sea, han de realizarse una serie de pruebas con los productos a emplear. En esta ocasión, y como paso previo a la eliminación de los engasados, se realizaron ensayos con diferentes disolventes para seleccionar el más apropiado. Los mejores resultados fueron los obtenidos con la acetona bien aplicada mediante pincel, por goteo con jeringuilla o con apósitos de algodón y celulosa en las zonas con mayor concentración de adhesivo, siendo necesario el empleo auxiliar de tijeras, pinzas (fig. 5) o bisturíes para cortar y retirar las gasas.

Los excesos de adhesivo que formaban capas gruesas pero flexibles sobre algunos restos fueron eliminados de manera mecánica con bisturíes, sin embargo, en el caso de las capas más quebradizas fue necesario aplicar inicialmente acetona para reblandecerlos y poder así retirarlos posteriormente del mismo modo anteriormente citado.



Fig. 5. Eliminación de un engasado







Fig. 6. Limpieza mecánica

### Limpieza

Los fósiles que estaban englobados en matriz se fueron delimitando, eliminando para ello el sedimento mecánicamente con escalpelos, bisturíes, pinzas y el apoyo de peras de succión (fig. 6). La retirada de esta matriz no presentó com-

plicaciones debido a su naturaleza arcillosa fácilmente disgregable, además, la humectación de la misma con acetona facilitó aún más su posterior eliminación. En algunas piezas hubo que conservar parte del sedimento ya que su eliminación podría dañar o desestabilizar estructuralmente los elementos.



Fig. 7. Limpieza mediante ultrasonidos

En el caso de la retirada de costras ferruginosas o sedimento más cementados se tuvo que recurrir al empleo de vibroincisores. El aparato de ultrasonidos dio buenos resultados para eliminar sedimento en la corona de las piezas dentales (fig. 7), zonas en donde, dada su fragilidad, no era aconsejable el empleo del vibroincisor por las excesivas vibraciones generadas.

Si bien el estado general de conservación de los fósiles era bueno, en una de las piezas fue necesario realizar un envoltorio especial con espuma de poliuretano para poder voltearla y retirar el sedimento colindante por ambos lados. Para ello, y tras proteger el fósil con papel de aluminio y realizar un encofrado, se vertió



Fig. 8. Proceso de realización de una carcasa de poliuretano: 1-2. Protección del fósil con papel celulósico y papel de aluminio; 3. Encofrado; 4. Vertido de espuma; 5. Eliminación de espuma tras darle la vuelta; 6. Apertura del embalaje por el otro lado.

espuma de poliuretano. Una vez catalizada se le dio la vuelta al bloque accediendo de este modo al otro lado (fig. 8).

Finalmente se realizaron limpiezas físicas con hisopos de algodón impregnados en acetona o mediante la fricción con cepillos y agua, en los casos de mayor estabilidad material, con el objetivo de retirar pequeños cúmulos de sedimento de la superficie fósil.

### Consolidación y adhesión

La mayoría de los fósiles estaban fracturados y presentaban descohesión interna, siendo más notable ésta última en las partes esponjosas de los huesos *-epífisis-* y en las zonas próximas a fracturas.

El tratamiento de consolidación se realizó de manera continua y combinada con el resto de los procesos hasta conseguir la cohesión necesaria. El consolidante elegido fue el Paraloid B-72 disuelto en acetona a baja concentración (3-5 %) y aplicado gradualmente mediante pinceles o jeringuillas (fig. 9) según las superficies a tratar. En restos con buen estado de conservación, sin fisuras o posible riesgo de colapso, se consolidó por inmersión (fig. 10) en el mismo producto y a la misma concentración anteriormente citada, por resultar un tratamiento más efectivo.

En los fósiles que presentaban numerosas grietas se inyectó Paraloid B-72 a través de ellas, una vez limpias, a una concentración del 15 % en acetona, empleándolo





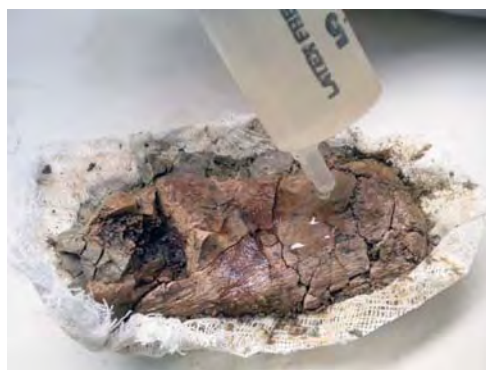


Fig. 9. Consolidación por goteo

en este caso como adhesivo para reforzar así los fragmentos sin tener que separarlos, evitando posibles deformaciones durante la separación y posterior pegado.

La adhesión de los fragmentos se realizó con la misma resina acrílica al 20 %, empleando soportes para la sujeción (recipientes con arena) en las piezas más complejas. En el caso de la unión de elementos con muchos fragmentos se hicieron premontajes (fig. 11) para evitar errores de encolado.

### Protección final

Una vez concluidos los procesos de intervención anteriores, se aplicó una capa final de Paraloid B-72 al 3 % con pincel sobre todos los elementos, como protección para favorecer su conservación, evitando o retardando la acción de los agentes externos de deterioro.



Fig. 11. Premontaje previo a la adhesión definitiva



Fig. 10. Consolidación por inmersión

### Intervención micropaleontológica

Durante los trabajos de eliminación de sedimento se detectó la presencia de elementos micropaleontológicos, por lo que se guardó este sedimento para su posterior tratamiento. Éste fue introducido en agua donde, gracias a su naturaleza arcillosa, se disgregó fácilmente. Tras este primer paso el sedimento se pasó por un tamiz de 0,5 cm de luz de malla y, una vez seca la muestra, se procedió a su triado bajo la lupa. Con esta pequeña campaña de micropaleontología se han conseguido recuperar numerosos restos de micromamíferos, principalmente dientes.

### CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Los fósiles con sigla de campo fueron siglados de nuevo en el laboratorio con la misma identificación sobre un soporte más adecuado, consistente en una capa de Paraloid B-72 disuelto al 10 % en acetona sobre la que se rotuló con rotulador indeleble negro. En el caso de los elementos que no disponían de sigla e identificados a nivel interno de la Escuela con siglas provisionales (ETRP-) para facilitar un orden, no fueron siglados directamente sino que se realizó sobre los embalajes.

De manera general, los fósiles se depositaron en bolsas de polietileno de cierre hermético con una plancha de Volara® a modo de amortiguación. En el caso de piezas de pequeñas dimensiones o con morfologías delicadas se elaboraron emba-

lajes especiales con espumas inertes de polietileno Volara® y Plastazote® LD45 dentro de cajas de metacrilato (fig. 12). Para el almacenaje de esquilas muy pequeñas o restos de micromamíferos se utilizaron cajas de metacrilato o tubos Eppendorf.

Si bien el trabajo directo concluye con los embalajes es necesario realizar revisiones periódicas de los fósiles, siendo aconsejable mantenerlos a una temperatura y humedad constantes dada la presencia en alguno de ellos de óxidos de hierro cuya desestabilización podría conllevar alteraciones en los mismos.



Fig. 12. Embalaje

---

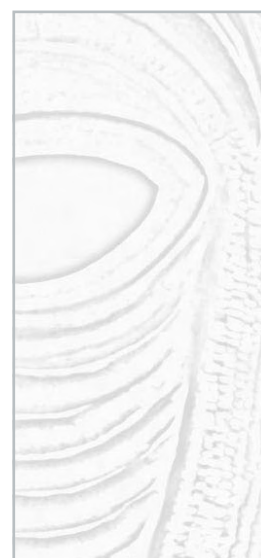
## PERSONAL

El personal responsable de llevar a cabo los trabajos aquí descritos lo compone el equipo de la Escuela Taller de Restauración Paleontológica III, formado por el alumnado: Héctor Cuenca Ruiz, Joan Escudé González, Guillermo Gil Latorre, Beatriz Giménez Aznar, Cristina Izquierdo Fernández-Aguilar, M.<sup>a</sup> José Jareño Cía y Elena Moreno Ribas, bajo la supervisión de Raquel Ferrer Bielsa y la dirección de Ainara Aberasturi Rodríguez.

---

## AGRADECIMIENTOS

La Escuela Taller de Restauración Paleontológica III es un proyecto promovido por el Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón y subvencionado por el Instituto Aragonés de Empleo (INAEM) y el Fondo Social Europeo. Asimismo, cuenta con la colaboración de la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, queriendo agradecer a Luis Alcalá Martínez y a M.<sup>a</sup> Dolores Pesquero sus aportaciones y orientación durante los trabajos de laboratorio.



---

## BIBLIOGRAFÍA

- ALCALÁ, L. *Macromamíferos neógenos de la fosa de Alfambra-Teruel*. Teruel: Instituto de Estudios Turolenses, Museo Nacional de Ciencias Naturales, 1994. 554 págs.
- AYALA, D.; ABERASTURI, A.; ESPÍLEZ, E.; FIERRO, I.; GONZÁLEZ, A.; MAMPEL, L.; LUQUE, L. "El laboratorio de paleontología: aplicación de técnicas de laboratorio a los dinosaurios de Teruel". *¡Fundamental!* Teruel: Fundación Conjunto Paleontológico, 2007, n° 11. Págs. 25-41.
- FELDMANN, R.; CHAPMAN, R; HANNIBAL, J. (eds.). *Paleotechniques*. Knoxville: The Paleontological Society Special Publication, 1989, n° 4. 358 págs.
- LEIGGI, P; MAY, P. (eds.) *Vertebrate Paleontological Techniques*. Vol. 1. New York: Cambridge University Press. 1995, 344 págs.
- PESQUERO, M.<sup>a</sup> D. "Hipparion del Turolense superior de Las Casiones (Fosa de Teruel)". *Coloquios de Paleontología*, 2003, vol. ext. 1. Págs. 511-548.
- RIXON, A. E. *Fossil Animal Remains. Their Preparation and Conservation*. London: Athlone Press, 1976. 304 págs.
- VAN DAM, J. A. "The small mammals from the upper Miocene of the Teruel-Alfambra región (Spain): Paleobiology and Paleoclimatic reconstructions". *Geologica Ultraiectina*, 1997, n° 156. 204 págs.
- WHYBROW, P. J. "A history of fossil collecting and preparation techniques". *Curator*, 1985, 28:1. Págs 2-26.



## LA RESTAURACIÓN DEL LIBRO DE LA CADENA

*La restauración de un códice medieval portador de una encuadernación original de la época obliga a realizar una intervención muy conservadora dado su incalculable valor histórico y documental. A continuación mostramos el proceso llevado a cabo en el Libro de la Cadena así como la investigación realizada para documentar su encuadernación.*

**Gema Perales Hoces**

Conservadora/Restauradora de Documento Gráfico

<sup>1</sup> IRANZO MUÑO, M.<sup>a</sup> T. “Memoria cívica: el archivo medieval del concejo de Huesca”. *Aragón en la Edad Media*, 2006, n° 19. Págs. 259-272.

<sup>2</sup> SANGORRÍN, Dámaso. *El Libro de la Cadena del Concejo de Jaca*. Zaragoza. 1921.

**E**l Libro de la Cadena conservado en el Archivo Municipal de Jaca es un cartulario medieval de excepcional importancia para la construcción de la memoria cívica en Aragón.<sup>1</sup>

Se contienen en él privilegios, ordenanzas, documentos eclesiásticos y reales que fueron datados por el Deán de la ca-

tedral de Jaca, Dámaso Sangorrín entre 1269 y 1323<sup>2</sup> y del que afirma que, “en 1398, ya existía en el Archivo Municipal de Jaca un libro de pergamino, con tapas de madera cubiertas de cuero rojo, y cerrado con sellos redondos de hierro que le fue presentado al rey Martín I de Aragón (1395-1410) para que confirmase algunos de los privilegios allí contenidos.”



Plano superior antes de la intervención



Plano inferior antes de la intervención

## FICHA TÉCNICA

<b>Título</b>	Libro de la Cadena
<b>Autor</b>	Varios
<b>Época</b>	931-1324
<b>Lugar</b>	Jaca
<b>Soporte</b>	Pergamino, madera, piel y metal
<b>Composición</b>	108 folios divididos en 14 cuadernillos manuscritos + 2 bifolios de hojas de guarda
<b>Dimensiones</b>	Tapa de madera: 261 x 360 x 12 mm Cuerpo del libro: 262 x 358 x 38 mm Grueso: 60 mm (de tapa a tapa) Grueso: 70 mm (total, bullones incluidos)
<b>Propietario</b>	Archivo Municipal de Jaca
<b>Inicio</b>	27/08/2009
<b>Finalización</b>	28/01/2010

Sin embargo, el profesor Antonio Ubieto Arteta<sup>3</sup> publicó en 1975 el más completo estudio que existe sobre el mismo, describiéndolo y concediendo la siguiente periodicidad a los documentos que lo componen:

1. Colección de privilegios otorgados a favor de Jaca: desde el fuero de Sancho Ramírez (folios 1 a 29v.) a la confirmación de Jaime (folios 37 a 83v.).
2. “Establizmentz” u Ordenanzas de Jaca (folios 30 a 35), 1220 – siglo XIV.
3. Documentos eclesiásticos, Siresa, 971 a Arcedianato de Soduruel, 1208-1213.
4. Documento de Jaime II, 1324 (folios 100v.).

## EXAMEN ORGANOLÉPTICO ENCUADERNACIÓN

Está compuesta por una tapa de madera de la familia de las rosáceas<sup>4</sup> que oscila entre los 12 y los 15 mm de grosor y lleva los cantos biselados en cabeza, pie y corte delantero. Aparece cubierta por una piel entera, una lomera de otro tipo de piel, una tira de la misma piel a modo de adorno, bullones metálicos y un herraje que sujeta una cadena.

## Planos

- Elementos metálicos

Bullones dispuestos en diagonal en las cuatro esquinas, dos en cada una de ellas, y un resto de otro central que se ha perdido. Van claveteados a la tapa y sobresalen de la hoja de guarda.

Herraje clavado a la tapa en la zona superior con dos clavos de cabeza plana. Entra 5,6 cm por ambos lados de la cabeza de este plano y sobresale una argolla a la que va unida la cadena metálica.

Cadena compuesta por una anilla de 5,2 cm de diámetro en su lado más ancho (ligeramente ovalada); a esta anilla se le une una “hembrilla” cerrada que la atraviesa con una punta cónica y, de ella, salen 14 eslabones de entre 7,5 cm y 6,6 cm de largo por 1-1,5 cm de ancho.

Tachuelas estrelladas que sujetan una tira de piel de medio centímetro.

Todos los elementos metálicos aparecen oxidados, especialmente el herraje que sujeta la cadena, tanto por el exterior como por el interior del plano y el óxido ha traspasado a la hoja de guarda.

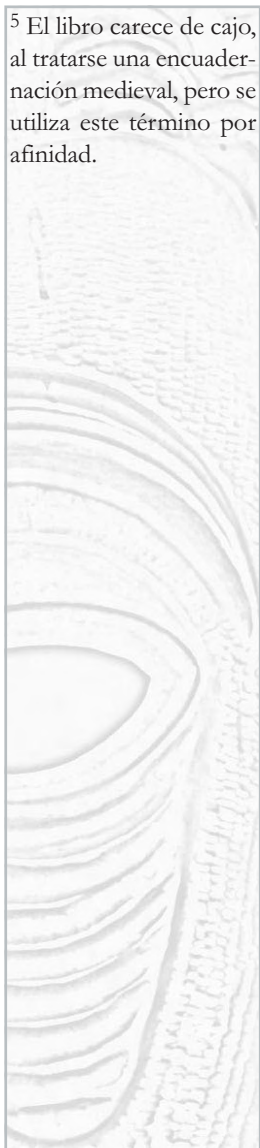
<sup>3</sup> UBIETO ARTETA, A. *Jaca: documentos municipales, 971-1269*. Valencia: Anubar Ediciones, 1975.

<sup>4</sup> Identificación realizada con microscopía por el laboratorio de biología de la Escuela Taller de Restauración de Aragón.





<sup>5</sup> El libro carece de cajo, al tratarse una encuadernación medieval, pero se utiliza este término por afinidad.



- Cubierta de piel

Tan sólo se puede calificar de “restos de piel” lo que queda de la cubierta. De color rojo oscuro, aunque en las vueltas se aprecia un tono bastante magenta. Queda un fragmento en la zona superior que continúa por la zona del cajo, todas las vueltas y pequeñas zonas de los cantos. Se aprecia un gofrado sencillo de doble filete enmarcando la portada entre los bullones.

Esta cubierta se halla muy exfoliada; ha perdido, además de casi todo su soporte, la flor en la piel que aún se conserva. Las vueltas han sido atacadas por insectos bibliófagos y está muy despegada en muchas zonas.

- Lomera de piel

Se conserva una tira de aproximadamente 2,6 cm que debía pertenecer a una lomera superpuesta de otro tipo de piel más fina y de mayor calidad, aunque también ha perdido completamente la flor y no permite su identificación microscópica.

- Tira de piel

Sobre esta lomera va claveteada, con diez tachuelas estrelladas, una tira de piel



Desgarro perimetral

de medio centímetro que parece ser del mismo material pero que, al haber perdido también la flor, sólo podemos aventurarlo.

- Tapa de madera

Se trata de una tabla de madera de la familia de las rosáceas, presumiblemente, manzano o peral. En su cara externa se observan erosiones, arañazos y algunos golpes con hendidos (uno de ellos rellenado con símil pasta de madera). No presenta alabeos ni abombamientos, tan sólo una perforación de xilófago en el canto del “cajo”<sup>5</sup>.

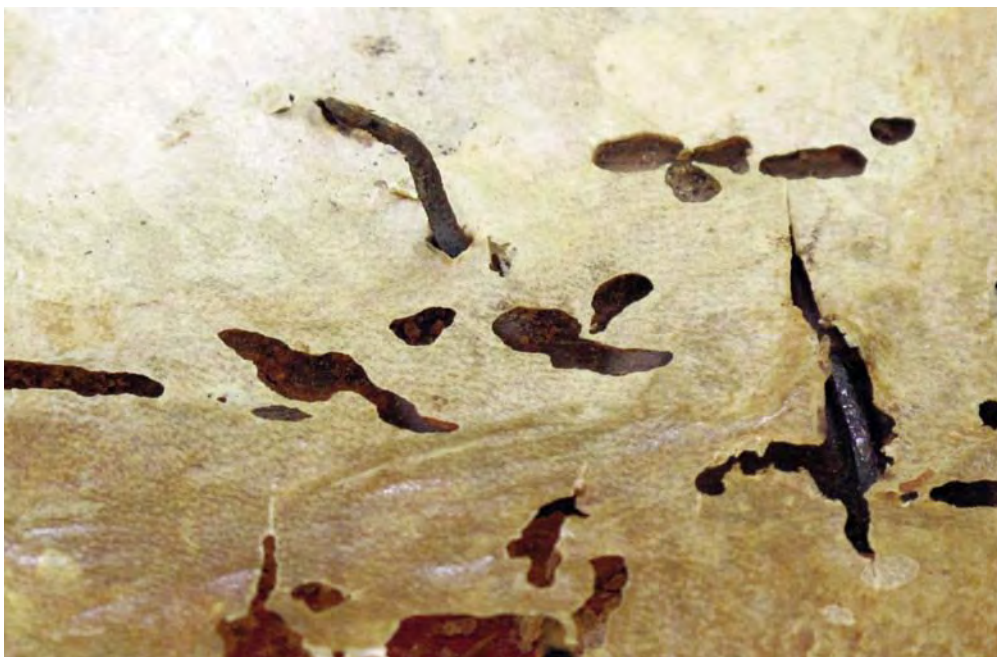
Sin embargo, en la cara interna de este plano sí hay numerosas perforaciones en la hoja de guarda de pergamino que, probablemente, también han dañado la madera (no creemos que mucho al tratarse de una madera muy dura y que debía estar muy curada cuando se colocó). El adhesivo orgánico utilizado en el encolado de piel y pergamino ha sido el elemento atrayente para los insectos.

**Lomo**

Se ha perdido completamente la piel en esta zona por lo que ha quedado al descubierto la estructura del cuerpo del libro. Está formado por catorce cuadernillos de diferente grosor, es decir, compuestos por distinto número de bifolios. Queda visible la cabezada de la cabeza, la del pie se ha perdido y los restos de las ánimas de ambas hendidas en la tapa.

También podemos ver la costura “a la española” sobre dos nervios dobles con núcleo de piel e hilo de cáñamo/lino, hendidos en la tapa y dos cadenetetas en forma de espiga.

El pliegue exterior de los cuadernillos está cubierto por restos de adhesivo orgánico oxidado y cristalizado que nos indica un cierto refuerzo de los mismos. Así mismo, se observan algunas perforaciones de insectos bibliófagos y pequeñas faltas y desgarros.



Perforaciones provocadas por bibliófagos y por los bullones

## EXAMEN ORGANOLÉPTICO

### Cuerpo del libro

Compuesto por 108 folios (según nuestra foliación) de pergamino a excepción de un cuadernillo que va del f. 102 al f. 105, de papel de pasta de trapos, en cuarto, verjurado y con filigrana. La obra aparece foliada en origen, en el margen superior derecho con números romanos (se comprueba esta foliación aunque no se utiliza como referencia para describir los deterioros).

Tras la hoja de guarda, se deja el recto de la primera hoja como portada sin texto u hoja de respeto y comienza la obra manuscrita con diversos tipos de tinta.

El soporte presenta suciedad general con depósitos de barro y cola orgánica en los márgenes, restos de materia orgánica y cristalizaciones del pigmento de las tintas en la zona de la costura además de excrementos de insectos. También, en la esquina inferior derecha de prácticamente todas las hojas se aprecian huellas digitales.

El deterioro mecánico se concreta en desgarros perimetrales, esquinas dobladas,

pliegues y alabeamientos. Las faltas de soporte existentes han sido provocadas por insectos bibliófagos (*Anobium punctatum*) en la zona de la costura y por roedores en los márgenes.

En el lomo del bifolio exterior de cada cuadernillo vemos restos de adhesivo cristalizado, depósitos de cera en casi todas las hojas, manchas de naturaleza desconocida, aunque pensamos que se puede tratar de un líquido caliente, por la contracción que han provocado y que ocupan casi toda la hoja.

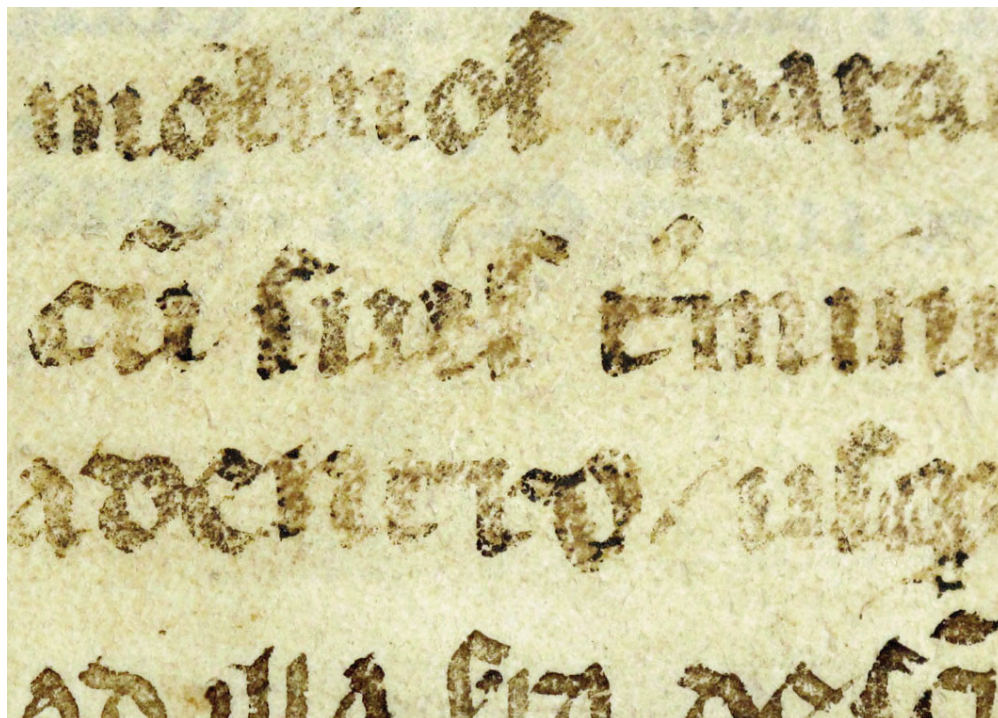
Finalmente y casi como curiosidad podemos citar la presencia de marcas de lectura y de una reparación antigua cosida.

### Elementos sustentados

La gran mayoría de la grafía está escrita con tinta metaloácida o de carbón. Se utiliza en rojo para las iniciales, capitales, motivos ornamentales diversos y títulos. La tinta azul está empleada en los fondos de las capitales y en las capitales mismas. La tinta lila tan sólo aparece en una capital en el f. 55v. Por último, la tinta amarilla está en el interior de algunas letras, como color de los dibujos del f. 23v.







Erosión superficial

y 25v. y enmarcando títulos y capitales. Hay una nota manuscrita, se cree que bastante actual, a grafito en el f. 99v.

Se observan problemas de fijación, desplazamiento por humedad, erosión, raspado/palimpsesto y oxidación de la tinta metaloácida.

### PROCESO DE RESTAURACIÓN

Antes de comenzar el proceso de restauración, se considera relevante la identificación de los materiales que componen el códice. Se solicita, entonces, la colaboración del laboratorio de análisis de la Escuela Taller de Restauración, adscrito al Departamento de Educación, Cultura y Deporte de la Diputación General de Aragón.

Las premisas que se siguen para realizar dichos análisis son las siguientes:

- Toma de muestras *in situ*.
- No se realizan aquellos análisis que requieran pruebas destructivas de material.

- Se aprovechan como material de muestra elementos desprendidos o eliminados necesariamente en el proceso de restauración (p. ej. el hilo de la costura).

- No se desplaza la obra al laboratorio para realizar exámenes imposibles de llevar a cabo en el lugar de ejecución de la restauración (Archivo Histórico Provincial de Huesca).

Se solicita identificación de los siguientes componentes: cubierta de piel, lomera de piel, hilo de la costura, adhesivo orgánico de la tapa, pigmento de las tintas y tapa de madera.

Los resultados obtenidos se utilizan, en la medida de lo posible, para elegir el material de sustitución que debe tener las mismas características que el original.

### Foliación

Se folia con lápiz de grafito 1B en el margen superior derecho, todas y cada una de las hojas, incluyendo las de guarda. El resultado son 107 folios. Esta numeración será a la que nos refiramos en

todo momento en la descripción de deterioros, intervenciones, etc. Cuando se concluyan los trabajos se eliminará, ya que sólo se ha utilizado como herramienta de apoyo en el proceso de restauración y no como referencia de descripción archivística.

### Hojas de guarda

#### - Trasera

Se retira mecánicamente con una espátula. El adhesivo está muy cristalizado, pulverulento y se quiebra con facilidad sin necesidad de utilizar un medio húmedo que, por otro lado, no sería muy conveniente para la tabla. Se levantan los clavos de los bullones para poder extraerla. Una vez retirada, se acaban de eliminar los restos de adhesivo humectando la hoja a través de tejido con membrana de GORE-TEX®.

#### - Delantera

Para poder retirarla completamente es necesario quitar la cadena. Tal y como hemos descrito anteriormente, va remachada con dos gruesos clavos. La manipulación que hay que hacer para poderla sol-

tar, incluye romper estos remaches y apalancar la “hebilla” que la sujeta a la tapa con el consiguiente riesgo de incisiones e incluso grietas o fractura de la tabla. Por tanto, se decide levantar parcialmente la hoja de guarda e injertarla por debajo sin desmontarla del todo.

Se retira mecánicamente lo que es posible y el resto se humecta ligeramente con una papeta de metilcelulosa, se despega, se eliminan los restos de adhesivo y se deja bajo peso suave para que no se deforme.

### Extracción de bullones

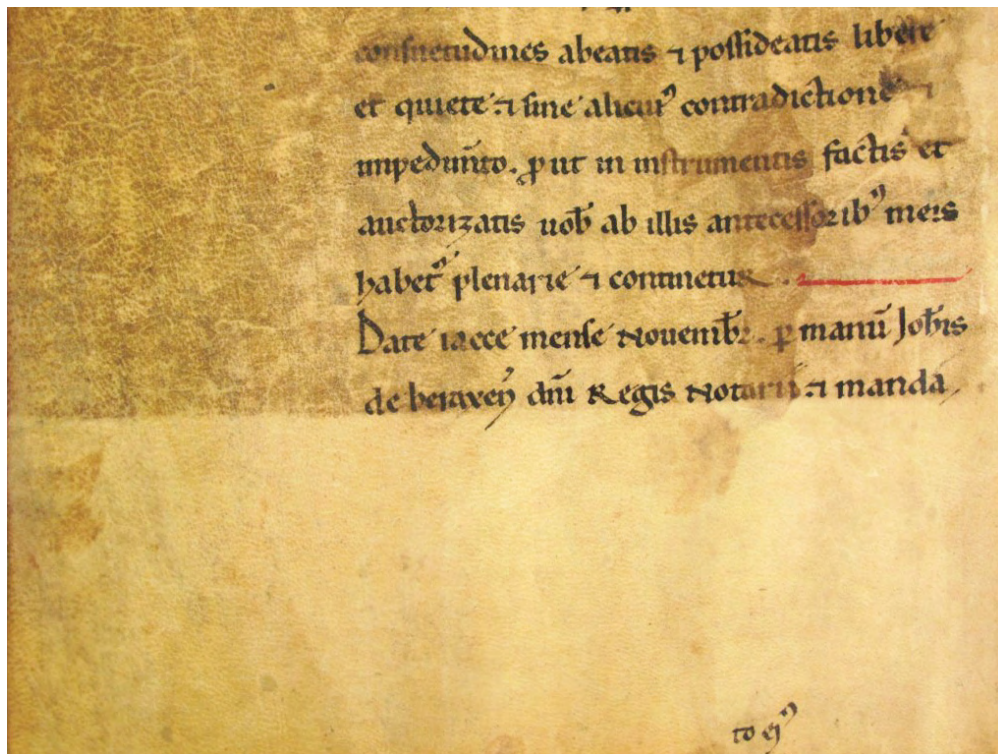
Los vástagos que atraviesan la tapa de madera son muy largos, están muy oxidados y se parten con facilidad ya que hay que ejercer bastante presión para sacarlos. Los bullones quedan entonces tan sólo con la cabeza y, en algunos de ellos, se separa completamente la cabeza del asfil dejando una perforación en el centro. Su estado de conservación es bastante precario debido a lo corroídos que están por el óxido.



Despegado de la hoja de guarda







Cata de limpieza

### Desmontaje

Se extrae el último bifolio que está prácticamente suelto ya que la costura está rota y es un añadido posterior. Tras éste, comienza la costura regular que se va comprobando conforme se desmonta.

La cabezada está hecha con el mismo hilo de la costura y a la vez. Se traba como la cabezada “de botón” pero muy aleatoriamente, al menos eso parece en el resto que queda de una de ellas. El hilo pasa de delante hacia atrás y se traba por detrás con más de una vuelta. No se sabe cada cuántas vueltas pincha en el lomo porque está rota y no hay perforaciones al venir el hilo de la propia costura.

La cadeneta sale del cuadernillo en el que está y traba dejando dos en medio. Lógicamente, en el segundo cuadernillo, sólo envuelve al primero.

Los nervios son dobles, de piel abierta por la mitad en el lomo, el resto es de una pieza. Van rodeados con el hilo de la costura haciendo ochos y vueltas comple-

tas en función del grosor de los cuadernillos. Como éste varía, el número de vueltas también.

La costura entre cuadernillos se ha realizado, además de la ya descrita, con dos finas tiras de pergamino retorcido que atraviesan el lomo y se anudan en el lomo externo. Muchas de estas tiras se han perdido, otras permanecen pero no sujetan nada ya que se han rasgado las perforaciones de la costura.

### Limpieza mecánica

- Remoción de polvo

Se ha efectuado una aspiración del cuerpo del libro, prestando especial atención a la zona de la costura, donde se depositaba gran cantidad de suciedad, restos de materia orgánica y cristalizaciones de pigmento. Se recogen muestras de estas cristalizaciones para analizarlas y determinar la composición de las tintas.

La herramienta empleada para esta tarea es un microaspirador con filtro HEPA y potencia regulable que nos permite tra-

bajar cómodamente y sin riesgos para la obra.

#### - Abrasión

Tras efectuar diversas pruebas, se han elegido dos tipos de goma para esta fase de la limpieza: goma en pastilla Milán® 4012 y goma en barra Hyperaser de Pentel®.

Con la primera de ellas realizamos una limpieza suave pero eficaz del polvo y la suciedad acumulados por el paso del tiempo, mientras que, con la segunda, eliminamos la suciedad fijada en el soporte por elementos grasos como las huellas digitales que se observan en el margen inferior derecho de todo el libro.

Ambas son adecuadas para esta tarea ya que no aportan ningún elemento nocivo para el pergamino ni dejan restos de grasa o de color en el soporte.

La cara externa nos permite una limpieza más profunda al ser ésta mucho más resistente que la interna, que se exfolia con facilidad. En ambas se evita siempre

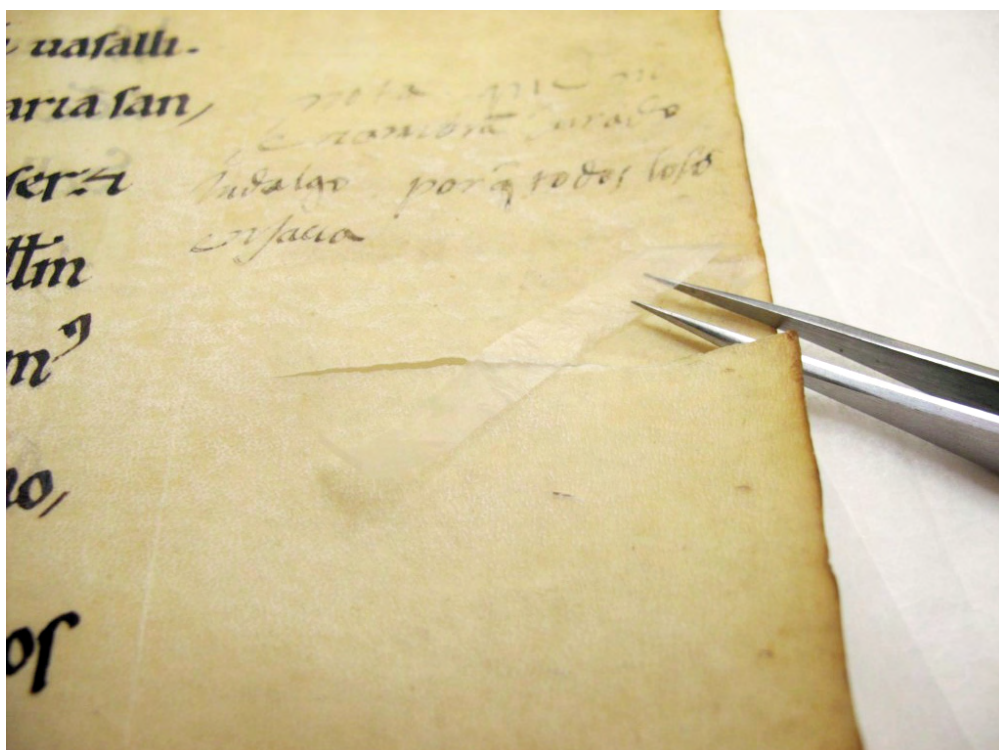
la grafía y se trabaja tan sólo en su entorno para evitar pérdidas de brillo o intensidad en el color.

#### Solubilidad de tintas

Para conocer la solubilidad de tintas y pigmentos, además de la habitual prueba que se realiza en los laboratorios de restauración, es interesante conocer el aglutinante que se ha empleado en su aplicación. La imposibilidad de desplazar el manuscrito dificulta su identificación. Por otro lado, la toma de muestras es un planteamiento invasivo que se ha de valorar muy bien en casos como este en el que la fijación al soporte es bastante buena. Una cromatografía de gases nos proporcionaría la información que buscamos acerca de los aglutinantes pero la descartamos al tratarse de una prueba destructiva. Teniendo en cuenta la alternativa convencional existente, nos inclinamos por esta última.

#### Humectación y limpieza

Se humectan las hojas de pergamino con vapor frío aplicado mediante un hu-



Consolidación del soporte







modificador ultrasónico en mesa con campana de metacrilato. Este sistema nos permite crear un microclima húmedo que relaja el soporte sin afectar a las tintas.

Una vez humectado (hora y media aproximadamente), se realiza una limpieza localizada de los márgenes con una mezcla de agua destilada y etanol al 50 %.

Los bifolios se secan entre tejido Remay® y hojas de papel secante con tableros y peso localizado. No se utiliza prensa para evitar posibles dilataciones del soporte.

### Consolidación y reintegración del soporte

Se establecen cuatro categorías en función del tamaño del desgarro o de la pérdida:

- Desgarros que se pueden cerrar completamente: se consolidan con tripa animal sintética y PVA de Lineco®.
- Faltas de soporte moderadamente grandes: se reintegran con pergamino de cabra y se realizan injertos del tipo sombrero, rebajando una pestaña de unos milímetros en todo el perímetro hasta conseguir una total transparencia.

- Faltas de soporte provocadas por insectos bibliófagos en la zona de la costura: se reintegran del mismo modo pero sobre ellas se coloca una protección de tripa animal para evitar que se despeguen en el plegado y en la costura.

- Faltas de soporte provocadas por insectos bibliófagos en la hoja de guarda delantera: se reintegran con papel ya que no se puede acceder convenientemente al reverso de la hoja para efectuar los injertos, al estar sujeto todo el corte superior por la cadena.

### Cubierta de piel

El proceso de restauración de la encuadernación constituye la parte más complicada de este trabajo. No tanto por la dificultad técnica de lo que se vaya a hacer sino por la disparidad de soluciones que se están aplicando hoy en día en códices de similar naturaleza.

En el proyecto de restauración inicial se contemplaron las posibilidades de recuperación, sustitución o integración en una encuadernación nueva.

En el momento de acometer esta fase del proceso, se decide consultar, tal y como estaba previsto con restauradores de las dos instituciones más representativas a nivel nacional en el mundo de la restauración del libro, la Biblioteca Nacional de España y el Instituto de Patrimonio Cultural de España. En ambos casos, las respuestas obtenidas difieren bastante poco. Estamos ante una encuadernación del siglo XIV intacta, si exceptuamos una intervención que se debió producir, quizá dos siglos más tarde y que consistió en el añadido de una lomera encolada y claveteada. Las encuadernaciones de esta época son muy escasas y por tanto, su valor es incalculable. Se nos recomienda insistentemente optar por la conservación sin paliativos de la cubierta original y por la sustitución de la lomera como elemento necesario para la funcionalidad de la encuadernación.



Costura entre bifolios



Restitución de la lomera perdida

Paralelamente, se realiza un trabajo de investigación y documentación de encuadernaciones de la época. Para ello, se visitan diferentes archivos de las provincias de Huesca y de Zaragoza obteniéndose los resultados siguientes:

- Archivo de la Catedral de Huesca

No hay ninguna encuadernación intacta de la época; todas las encuadernaciones correspondientes a libros de siglo XIV han sido restauradas eliminando todos los elementos originales y sustituyéndolos por encuadernaciones de nueva factura.

- Archivo y Biblioteca de la Catedral de San Salvador de Zaragoza

Se ven encuadernaciones de los siglos XIV y XV con tapa de madera y cubierta de piel sin restaurar. Esto nos permite comprobar la tipología de la nuestra e identificarla plenamente como encuadernación del siglo XIV.

En este siglo, los lomos son planos alineados con el canto de la tapa de madera, los nervios van ligeramente ceñidos y la piel encolada. Ocurre que, al abrir las tapas y estar en línea recta con el lomo,

la piel se despegue con facilidad. Por otro lado, constatamos que se trata de un ceñido burdo, sin marcar apenas.

Las lomerías de piel van clavadas a la tabla y encoladas, como en la que nos ocupa. También abundan las tiras de piel de adorno claveteadas con tachuelas y los nervios siempre son dobles.

En las encuadernaciones del siglo XV ya se observa un ligero redondeo del lomo y el desplazamiento de las tapas hacia delante para facilitar la apertura.

- Archivo Histórico Provincial de Zaragoza

No existe ninguna encuadernación de la época de características similares a la nuestra. Una vez cotejada la tipología de encuadernaciones y constatado que nos encontramos ante una encuadernación “tipo”, se procede a ejecutar la intervención más conservadora posible de todos los elementos originales. Aquellos que se descartan por su mal estado, se adjuntan a la obra en subcarpetas de protección de papel permanente como parte inseparable de su historia.







Obra instalada en su caja de conservación

### Hidratación de la piel

Se realiza una limpieza de la cubierta y de la lomera con agua destilada y jabón de piel. A continuación, se aplica Cire 213® incolora, cera creada por la Biblioteca Nacional de Francia, en la cara de la flor durante dos días consecutivos y se cubre con papel para que mantenga la humedad y se rehidrate. Esta operación en la tapa delantera se realiza aislando la cubierta de la tabla para que no traspase la humedad.

### Preparación de los nervios, ánima de las cabezadas y tiras de pergamino torcido Costura

Para los nervios y el ánima de las cabezadas se utiliza la misma piel que para el refuerzo de la lomera de piel, es decir, una piel de cabra natural curtida al alumbre. Se cortan los nervios de un centímetro de grosor, aproximadamente el de los originales, y se les hace un corte en el centro a la altura del lomo. El ánima de las cabezadas se tuerce y se fija la torsión con almidón de trigo.

Las tiras de pergamino de tres milí-

metros también se tuercen y se fijan con el mismo adhesivo.

Se pasan las tiras de pergamino por cada cuadernillo a través de las perforaciones originales. La tira de pergamino era la que garantizaba que no se perdieran bifolios al estar sujetos con una material mucho más resistente que el hilo de cáñamo.

Se prepara el telar con los nervios dobles y se cose con hilo de cáñamo “a la española” tal y como se apreció en el desmontaje.

### Encolado de las hojas de guarda

Una vez colocada la lomera y clavados los bullones, conservando aquellos que se encontraban en buen estado y sustituyendo los que se habían partido, se procede al encolado de las hojas de guarda. Utilizamos almidón de trigo de elevada densidad para aportar la menor humedad posible, tanto a la tabla como al soporte de pergamino. Aplicamos peso localizado y, con hojas de papel secante, vamos retirando progresivamente la humedad hasta conseguir el secado completo.

### Instalación en caja de conservación

Una vez finalizado el proceso completo de restauración, se nos plantea la necesidad de ubicar correctamente la obra para su adecuada conservación en el futuro.

Se exploran las diferentes posibilidades que nos ofrece el mercado para contener un libro con las características del nuestro. Su elevado peso y la existencia de la cadena obligan a encontrar un modelo de caja suficientemente consistente y que, por supuesto, cumpla con los estándares adecuados en cuanto a calidad de materiales. Finalmente, se recurre a la fabricación de una caja a medida de cartón compacto de 1,3 mm de grosor y pH neutro. El fondo va forrado con Plastazote® de 3 mm de grosor y se solicita una reserva para alojar la cadena en Ethafoam®, cubierta con el mismo Plastazote.

El libro se deposita sobre un cartón de conservación de 3 mm bajo el que se han depositado las subcarpetas de papel

permanente que contienen los restos de material retirado.

---

### AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo no hubiera sido posible sin la labor previa que realizó el Archivo Histórico Provincial de Huesca, su directora María Rivas y su restauradora Begoña Alonso con la revisión de esta obra, el informe técnico de su estado conservación y las recomendaciones oportunas para su restauración.

También me gustaría agradecer la colaboración del laboratorio de análisis de la Escuela Taller de Restauración de Aragón, que contribuyó a caracterizar los materiales constituyentes; y a los restauradores, Ninfa Ávila, del Instituto de Patrimonio Cultural de España y Arsenio Sánchez Hernampérez, de la Biblioteca Nacional de España, que arrojaron luz sobre la restauración de la encuadernación de este códice.

---

### BIBLIOGRAFÍA

IRANZO MUÑO, M.<sup>a</sup> T. “Memoria cívica: el archivo medieval del concejo de Huesca”. *Aragón en la Edad Media*, 2006, nº 19. Revista del Departamento de Historia Medieval, Ciencias y Técnicas Historiográficas y Estudios Árabes e Islámicos, Universidad de Zaragoza. Homenaje a la profesora María Isabel Falcón.

MIDDLETON, B. C. *Restauración de encuadernaciones en piel*. Madrid: Clan Editorial, 2001.

JOHNSON, A. W. *Manual de encuadernación*. Madrid: Hermann Blume, 1989

SMIT, W. JTh. & PORCK, H. J. (Eds.) *Guidelines for the Conservation of Leather and Parchment Bookbinding* [En línea]. Edición traducida y revisada de: *Richtlijnen voor de conservering van leren en perkamenten boekbanden*. The Hague: Koninklijke Bibliotheek & Instituut Collectie Nederland, 1995. Disponible en Web: <<http://www.kb.nl/cons/leather/index-en.html>>.

TACÓN CLAVAÍN, J. “Restauración de un libro gravemente deteriorado: Índice de la librería de la Condesa de Campo de Alange, 1779”. *PH*, febrero 2009, nº 69. Págs. 112-125.

UBIETO ARTETA, A. *Jaca: documentos municipales, 971-1269*. Valencia: Anubar Ediciones, 1975.

WALRAVE, O. *La restauration à la Bibliothèque Nationale de France. Manuscrits, monnaies, reliures, photographies, estampes...* París: Bibliothèque Nationale de France, 2003.





La **Escuela Taller de Restauración de Aragón III**  
es un proyecto promovido por el **Departamen-  
to de Educación, Cultura y Deporte del  
Gobierno de Aragón** dentro del progra-  
ma de **Escuelas Taller** del **Instituto  
Aragonés de Empleo** y financiado  
por el **Fondo Social Europeo**



UNIÓN EUROPEA

Fondo Social Europeo



**GOBIERNO  
DE ARAGON**