

# Informe técnico de la armadura de madera policromada de la Iglesia de San Pedro, Xátiva

CORESAL



1. Escudo ciudad Xátiva. Situación de las catas.

## Introducción

El presente artículo es el resumen de un trabajo profesional encargado por la Consejería de Cultura de la Generalitat Valenciana previo a la restauración del artesonado sito en la Iglesia de San Pedro.

Su posible interés reside en la sistemática a la hora de hacer análisis con la aplicación de éstos al estado de conservación y la proposición del tratamiento a realizar en un Bien Cultural.

Se han omitido todas aquellas partes repetitivas y se ha conservado el esquema general de orden metodológico.



## Capítulo I. Análisis

### I.1. Análisis cualitativo

El análisis elemental de pigmentos y preparación ha sido realizado mediante microscopio electrónico de barrido (ISI-DS-130), con chorro de electrones como fuente de excitación, unido a un sistema de análisis por energía dispersivas de Rayos X con detector Si-Li.

Para conseguir una mejor respuesta en el análisis fue preciso metalizar las muestras con Au-Pd, por lo que en los espectros aparecen las líneas correspondientes a estos elementos.

#### Objetivo de análisis

Determinación cualitativa de los elementos inorgánicos que contienen las muestras. (Pigmentos y preparación.)

#### Cata A.1.

Localización: 1.<sup>a</sup> crujía. 2.<sup>a</sup> Correa derecha. 3.<sup>a</sup> Escudo.

Motivo decorativo: Escudo ciudad de Xátiva.

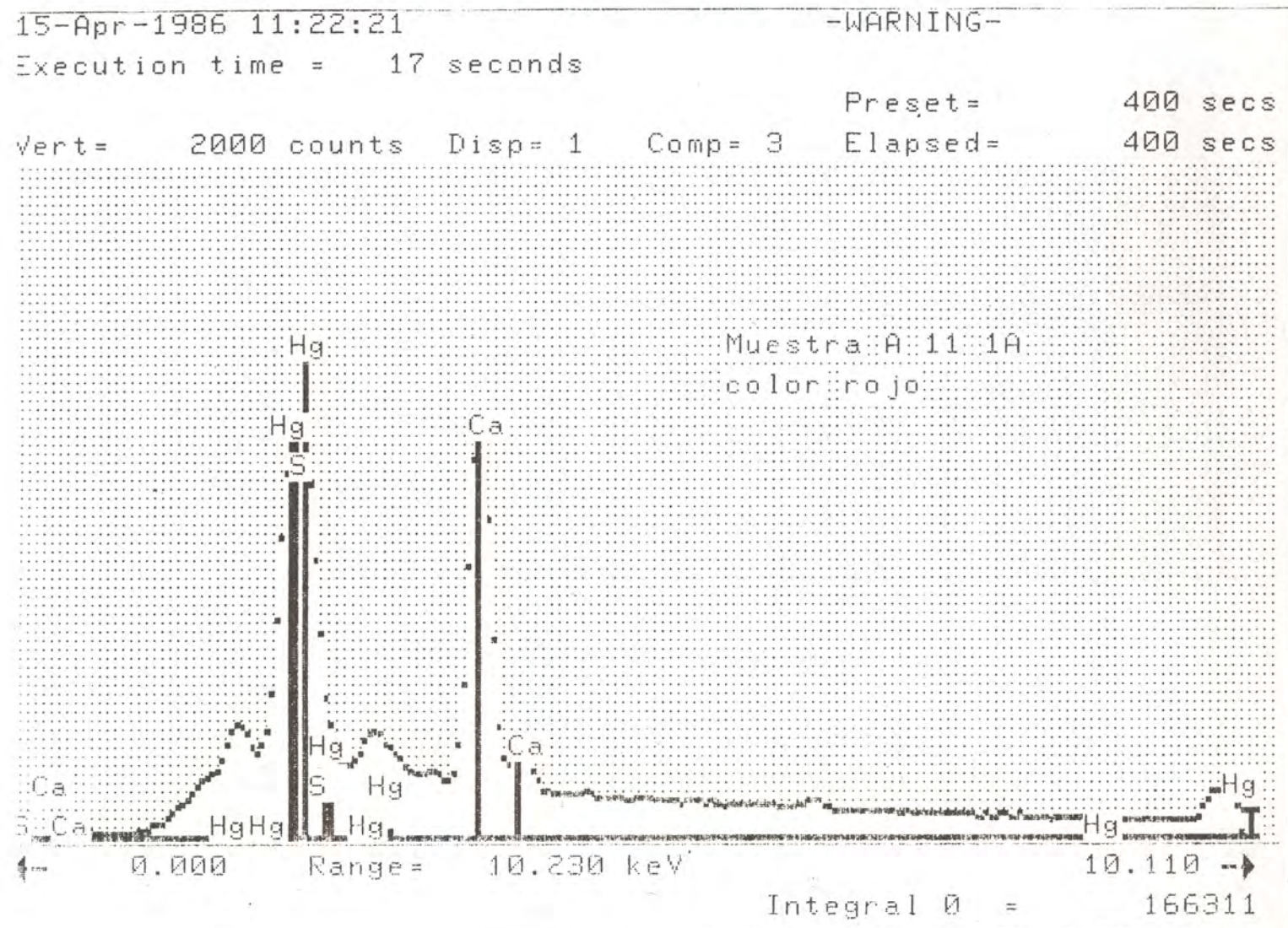
Color A.1.1. Rojo Bermellón: Fondo del Castillo.

Con una energía de excitación de 20 kv se aprecian trazas de Hg, claramente definido al aumentar dicha energía a 30 kv, se puede hablar por lo tanto de un rojo bermellón. (Cinnabar.)

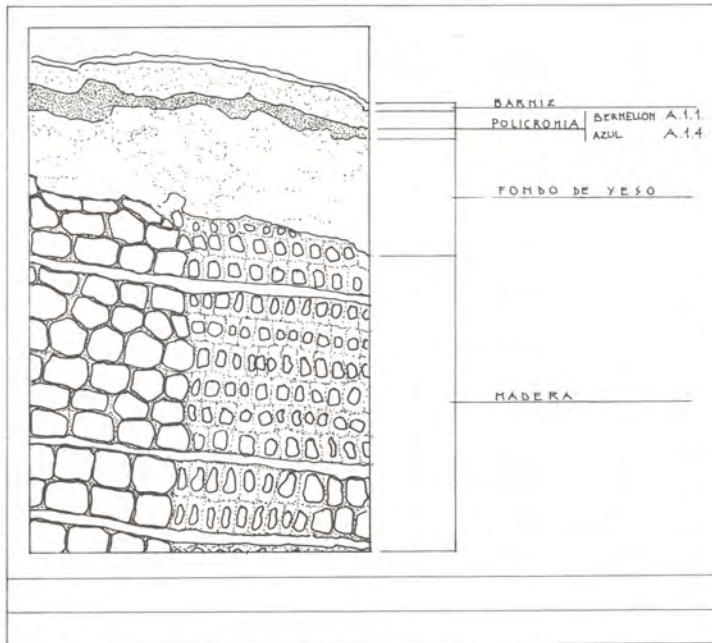
Este pigmento es sulfuro de mercurio SHg, que en la naturaleza se encuentra en forma de metal cinabrio, a pesar de que este mineral molido directamente ha servido como pigmento durante siglos, desde fecha temprana el hombre aprendió a combinar los elementos Hg y S para formar bermellón artificial.

Se distingue por su homogeneidad y el tamaño de sus cristales, pequeños y finamente divididos.

Es uno de los pigmentos más pesados y posee gran poder cubriente y refractante. Bajo el microscopio por luz transmitida, los cristales son transparentes de color rojo-







Muestra A.1.1. gráfico de la estratigrafía y fotografía de la misma a través de lámina delgada.

naranja. Es un pigmento que se mantiene bien, no obstante al sol directo suele oscurecer volviendo a la variedad de sulfuro de carbono, negro y más estable. Es insoluble en bases pero soluble en agua regia.

#### Color A.1.2. Ocre-amarillo: Castillo Ciudad de Xátiva

En el espectro correspondiente a esta muestra se distinguen los picos característicos del Al, Si, K y Fe, lo que indica que se trata de una tierra natural que debe su coloración al óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) hidratado.

Estos pigmentos son poco alterables, no afectándoles los ácidos ni las bases. Su obtención se realiza mediante lavado y posterior molienda de rocas férricas que contienen arcillas descompuestas por la acción meteorológica.

La amplia gama de colores de óxido de hierro nos impide determinar con absoluta certeza el tono de este motivo. Por su apariencia exterior fue definido como «rojo», sin embargo es de suponer por contraste y lógica histórica que el castillo fuera de color ocre-amarillo.

#### Color A.1.3. Blanco

Podemos afirmar que se trata de un pigmento blanco de espato ligero (sulfato cálcico), formado por sedimentación de aguas salinas.

Mediante su cochura puede:

- Por debajo de los  $300^\circ \text{C}$  expulsar una parte de agua de cristalización y da lugar al yeso de modelar o la escayola.

- A  $300^\circ \text{C}$  se elimina toda el agua de cristalización y se obtiene el yeso apagado. (Analina.)

- Temperatura superior a  $300^\circ \text{C}$  se obtiene los llamados yesos de construcción, yesos de solado o yeso diara.

#### Color A.1.4. Azul (lámina delgada)

El análisis es idéntico al de la preparación o fondo, lo que indica que este pigmento es de tipo orgánico y por lo tanto no registrable por esta técnica analítica.

### 1.2. Análisis por lámina delgada

Mediante la inclusión en una resina, en este caso metacrilato, de la muestra y su posterior pulido y desvastado, se consigue una fina lámina susceptible de ser atravesada por la luz (luz transmitida). De esta forma, y mediante el uso de un microscopio de barrido es posible la visualización y fotografiado de la estratigrafía.

Objetivo del análisis

- Determinación del orden estratigráfico.
- Espesor de las diferentes capas.
- Reconocimiento del soporte, tipo de madera y corte.
- Definición del aspecto microscópico de los pigmentos.

#### Lámina delgada, muestra A.1.1.

##### 1. Soporte



Corte transversal, en el cual se observan las fibras (células alargadas que en general no llegan a 1 mm de longitud y a 1/50 o 1/60 mm de anchura). Son como pequeños tubos huecos, cerrados por los extremos y unidos paralelamente en sentido longitudinal del árbol. Estas fibras están trabadas o entrelazadas por otras células que se cruzan perpendicularmente con ellas formando los radios medulares.

El Plan leñoso de esta muestra es característico de madera de pino.

Longitudinalmente se aprecia, un solo tipo de fibras en forma de huso alargado (traqueidas) y en la trama transversal y perpendicular se encuentran delgadas láminas de células parenquimatosas, constituyentes de los radios medulares. La comunicación entre fibras y radios medulares se establece por medio de unos característicos y pequeños orificios tapados por una fina membrana. (Puntuaciones areolares.)

Se observan variaciones en la estructura debidas a la edad del árbol, que afectan a la anchura de los anillos de crecimientos anuales y el grano determinado por la cantidad y tamaño de los poros.

## 2. Preparación (fondo)

El análisis cualitativo refleja la composición de la preparación, tratándose de un substrato de yeso-cola, formado por varias capas sucesivas.

En las fotografías adjuntas se puede apreciar el grosor de este fondo, extendido en capas delgadas para facilitar la adhesión a dicho fondo.

## 3. Policromía (capas pictóricas)

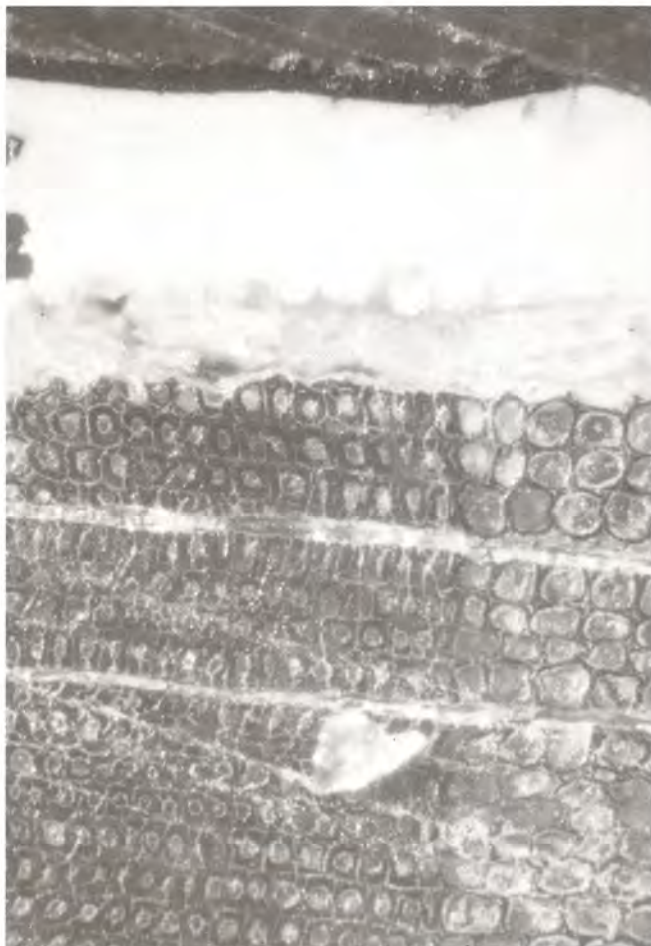
3.1. Color Azul: Capa fina de color extendida bajo toda la superficie del motivo decorativo y sobre la cual se superponen los demás colores.

Sus características compositivas son idénticas a las de muestra A.1.4.

3.2. Color rojo bermellón: Capa más gruesa y compacta que la anterior en la que se observan los cristales, típicos y característicos del rojo bermellón, transparentes y de color rojo-naranja. (Ver características muestra A.1.1.)

## 4. Barniz

El carácter orgánico de esta película continua de protección nos impide por medio de estos tipos de análisis



4. Muestra A.1.4. Lámina delgada.

determinar su composición. No obstante, la técnica tradicional de la pintura al temple aconseja la utilización de barnices de esencia de resinas, como dammar o almáciga disueltos en esencia de trementina y la no conveniencia de aplicar barnices alcohólicos o de aceites grasos.

## 1.3. Análisis de limpieza

La finalidad de estos análisis es la de establecer los métodos más convenientes para devolver a la obra sus características cromáticas y luminosas originales.

En el caso de la policromía será posible siempre que la alteración del color sea debida a causas externas superficiales (oxidación del barniz, polvo, humos, grasas, etc.) y no a la transformación química interna de los elementos que componen el pigmento, variación ésta de carácter irreversible.

Podemos diferenciar dos tipos de análisis:

### 1. Análisis mecánico de limpieza

En primer lugar hay que señalar que estas pruebas han



sido realizadas junto con las de análisis de limpieza química por tratarse de mecanismos complementarios e inseparables, en los cuales los medios físicos ejecutan la parte de arrastre mecánico de adherencias y separación de la película de barniz degradado, y los químicos la disolución y el ablandamiento de los mismos.

Las pruebas se realizaron «in situ» y sobre partes escogidas por presentar una problemática que podría hacerse extensible al resto del artesanado, eligiendo así las zonas de policromía original en las vigas (escudos) y en las tirantillas (dibujo geométrico seriado).

En general se puede afirmar que la respuesta observada es buena, por presentarse una capa de barniz continua que ha preservado del paso del tiempo a los pigmentos, se aprecia también que los colores fueron dados en capas muy finas que facilitaron su adherencia al soporte. Aun así en determinadas zonas se detectaron escamaciones y craqueladuras necesitadas de un tratamiento de fijación previo al de limpieza. Estas zonas conflictivas apuntan hacia la necesidad de desmontado y separación pieza a pieza de la totalidad del maderamen, pues por su situación sería prácticamente imposible desarrollar los tratamientos de restauración «in situ».

Dividiendo la casuística en tipos de color nos encontramos con dos niveles de conservación. El primer nivel responde sobradamente al tratamiento mecánico, pudiendo realizarse con hisopos de algodón, espátulas planas o bisturí y el vehículo químico adecuado sin presentar problemas de separación o desadherencia. En este primer nivel se encontrarían los colores formados por pigmentos inorgánicos (rojo bermellón, ocre-amarillo, blanco, negro-pardo, etc.). Se podría incluir en este nivel al color azul (de carácter orgánico) en cuanto a su tratamiento mecánico aceptable, pero no así en cuanto a su aspecto cromático, ligeramente alterado con síntomas de opacidad y leve oscurecimiento.

En el segundo apartado incluiríamos los colores de carácter orgánico que han modificado su composición interna y los colores del primer nivel que por encontrarse en zonas sobreexpuestas a la acción de la humedad y la luz, se han alterado ostensiblemente.

En definitiva, los tratamientos mecánicos que requiere la obra son los habituales, incluyendo la necesidad de una buena superficie de trabajo (comodidad, nivel de iluminación, seguridad, etc.).

## 2. Análisis químico de limpieza

Las pruebas realizadas sobre pequeñas partes o catas del total de la obra, presentan una problemática paralela

a la estudiada en el apartado de limpieza mecánica: los colores orgánicos han resistido peor y al ser tratados con disolventes orgánicos tienen una mayor tendencia a pasarse (evaporación inadecuada), desadherirse (separación del soporte), decolorarse, etc.

Estos colores por tanto, necesitarán más cuidado no sólo a la hora de ser limpiados, sino también en los sucesivos tratamientos y esto se traduce en un alargamiento del tiempo de los mismos.

Hay que señalar que los procesos de limpieza deben su correcto funcionamiento al orden paulatino y a la aplicación sistemática de las formulaciones químicas en cada caso puntual. No siendo aconsejable hacer extrapolaciones ni consideraciones de simplificación en casos supuestamente análogos.

En cuanto a los colores inorgánicos las pruebas han resultado altamente positivas, pues la sola eliminación del barniz amarilleado deja paso a colores de gran calidad, continuidad y cromatismo, sobre todo en los escudos de las vigas, donde la técnica del color y dibujo es bastante más depurada que en las tirantillas.

Se puede, a partir de las catas de limpieza química, definir los parámetros del tipo o mezcla tipo de disolventes a elegir:

### a) Evaporación velocidad de disolución

Por una parte es necesaria una adecuada evaporación en relación directa con la conveniencia de un tratamiento más rápido (velocidad de disolución), o más lento si el estado superficial de la policromía así lo exigiera.

### b) Poder de penetración/impregnación

Buena impregnación asegurando la limpieza no sólo en la superficie de contacto superior, sino también en la estructura intergranular del pigmento, en aras de conseguir mayores transparencias cromáticas.

### c) Polaridad, concentración

La polaridad y la concentración del agente resulta fundamental en cuanto al poder de disolución, graduable en función de los casos.

### d) Vaporización

En casos extremos el disolvente no puede aplicarse en estado líquido, para lo cual se recurre a vaporizaciones que aunque más lentas proporcionan buenos resultados ya que dan al proceso de limpieza un carácter gradual y paulatino siempre beneficioso.

Estos parámetros fundamentales serán barajados y darán lugar a diversas formulaciones en función del proble-



ma a resolver. No hay pues una única fórmula ya que el problema no es homogéneo.

#### I.4. Análisis de fijación

El tratamiento de fijación es de carácter provisional, permitiendo el transporte y la manipulación de la obra sin que produzcan pérdidas. Su uso es pues opcional, en función del estado de conservación, y es susceptible de ser aplicado o bien en la totalidad o bien en partes determinadas con problemas más intensos.

El objetivo de la fijación es el de la recuperación de la adherencia de la policromía a la preparación, ésta a su vez con el soporte y la cohesión existente entre aglutinante y pigmento.

En las pruebas realizadas la respuesta ha sido buena gracias principalmente al estado en que se encuentra la preparación.

El desarrollo de estos análisis no difiere sustancialmente

del tratamiento real de fijación, a excepción de la extensión de los mismos, realizados en pequeñas catas representativas.

En general la acción del agua o del vapor de agua provoca la hinchazón tanto de los pigmentos como del aglutinante o de la preparación. Con la palabra hinchazón se designa de un modo completamente genérico la absorción unida al aumento de volumen, de líquidos, vapores o gases, a través de la película pictórica. El calor y el tipo de fondo, fácilmente atacable por la humedad, aceleran el mecanismo de degradación.

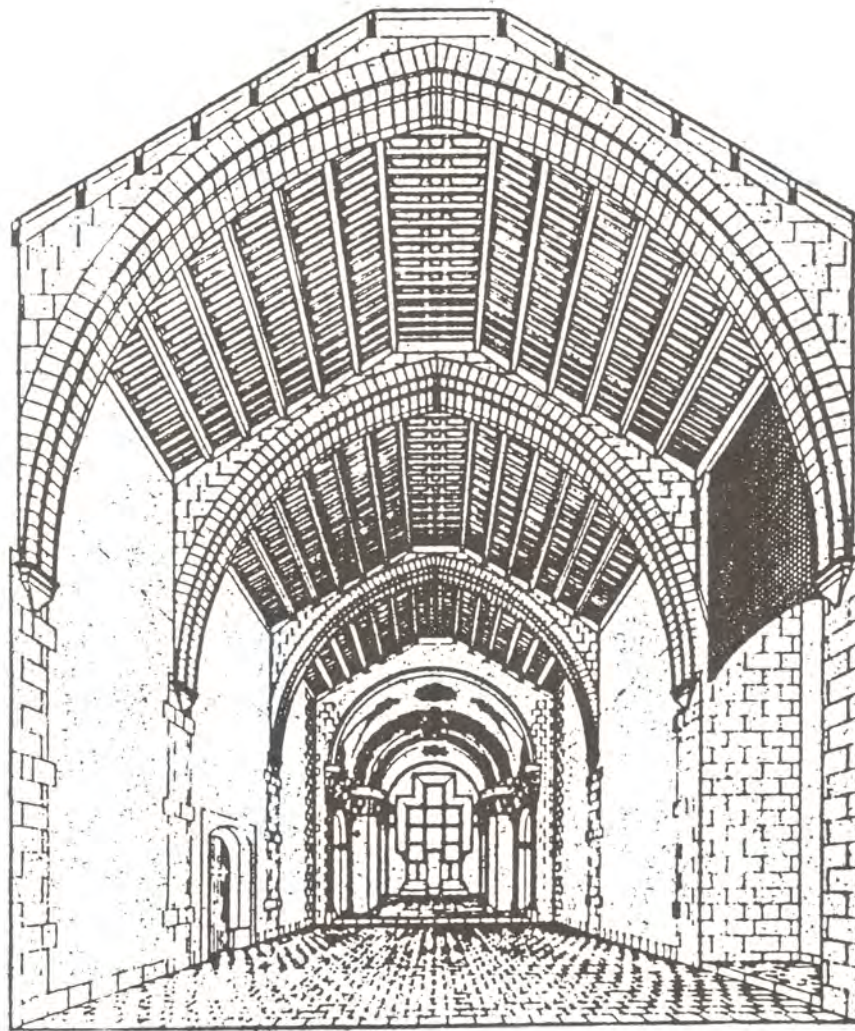
Principalmente pueden aparecer tres tipos de alteración:

1. Separación del aglutinante y el pigmento y, por lo tanto, su vuelta al estado pulverulento.
2. Separación policromía-preparación, con formación de escamas y abombamientos de la lámina pictórica, fina y quebradiza.
3. Separación preparación-soporte. En general se ha observado buena adherencia entre estas dos capas debido claramente al estado de la preparación. No obstante es de



Cata de limpieza. Escudo de correa.





suponer que existan zonas en donde aparezca este problema.

Según esta clasificación podemos establecer diferentes análisis de fijación:

1. Fijación superficial. Consiste en devolver por medio de agentes adhesivos la cohesión de los pigmentos. Según el grado de alteración la aplicación del ligante puede realizarse por imprimación o por vaporización.

2. Fijación de láminas de policromía en abombamientos y escamaciones. Se trata de recuperar la adherencia perdida entre la capa pictórica y la preparación, al tiempo que se sienta la policromía devolviéndola a su posición original.

Aplicando un soporte provisional celulósico, mediante adhesivo sobre la policromía y presionando ligeramente con espátulas y pinceles planos e inyectando consolidante si es preciso, se vuelve la zona desprendida a su posición. Una vez que el adhesivo seca se procede a retirar el soporte provisional.

3. Fijación de la preparación al soporte. Este proceso es similar al relatado anteriormente.

## Capítulo II. Estado de conservación

### II.1. Madera

Este tema ha sido ampliamente desarrollado en el proyecto de restauración de la Iglesia de San Pedro.

- Ataque por hongos y bacterias. Como consecuencia de la humedad y falta de aireación se ha producido la pudrición de la madera.

- Ataque por insectos xilófagos, con la consiguiente pérdida de resistencia mecánica.

- Fendas y grietas longitudinales (curado).

- Deformaciones y alabeos debidas a las tensiones provocadas por cambios microclimáticos y a la propia naturaleza de la madera (estructura, corte, curado).

- Dislocaciones y desprendimientos.

- Pérdidas y restituciones.

- Faltas provocadas por golpes y choques (astillado).



## II.2. Capa pictórica

### II.2.1. Preparación o fondo

En general en buen estado de conservación principalmente en cuanto a cohesión. No obstante presenta problemas de fijación en algunas zonas (ver Análisis de fijación).

- Pulverulento. En elementos muy atacados por agentes de degradación externos (agua, temperatura, etc.).

- Pérdida de adherencia al soporte.

- Pérdidas o faltas.

### II.2.2. Policromía

#### A) Alteración del color

Causas físicas-externas (ver Análisis de limpieza)

- Polvo y adherencias.

- Humos y grasas.

Causas químicas-internas

- Empalidecimiento. El vapor de agua y el oxígeno atmosférico producen, bajo la acción de la luz y el calor, peróxido de hidrógeno que ataca no solamente a los aglutinantes orgánicos sino que también oxida a los pigmentos orgánicos y puede producir empalidecimiento. Naturalmente este peligro no es muy grande en circunstancias normales pero incluso pequeñas acciones se suman en el transcurso del tiempo, razón suficiente para tener que controlar la temperatura y humedad.

#### B) Pérdida de adherencia (ver Análisis de fijación)

- Pulverulencia.

- Craqueladuras.

- Escamaciones y abombamientos.

#### C) Pérdidas o faltas

### II.2.3. Barniz. (Ver Análisis de limpieza)

En general se encuentra en un avanzado estado de degradación.

- Envejecido y amarilleado. Forma una película que oculta los tonos originales.

- Craquelado y escamado. Los cambios producidos por la acción de la luz, el calor y la humedad han transformado esta capa en una película fina y extremadamente quebradiza.

## Capítulo III. Proposición de tratamiento

### III.1. Madera

1. Desmontado y siglaje.

2. Limpieza.

3. Desinsectación y desinfección. Por impregnación o vaporización dependiendo del tipo de pieza a tratar.

4. Consolidación. Su finalidad será devolver al material su resistencia mecánica y duración. Se prevé la utilización de resinas orgánicas por presentar estas últimas mayores problemas ante la acción de agentes exteriores.

5. Reintegración.

- 5.1. Lagunas y grietas de tamaño pequeño-medio. Uso de resinas termoendurecibles por su total estabilidad frente a ácidos y bases, además de su excelente comportamiento frente a agentes de degradación externos.

- 5.2. Partes de piezas perdidas o muy degradadas y que por su función deban ser reforzadas mediante injertos de madera perfectamente curada.

- 5.3. Piezas nuevas, faltantes o sustituidas.

- 5.4. Refuerzo de piezas mediante mecanismos que sustituyan el trabajo realizado por la misma.

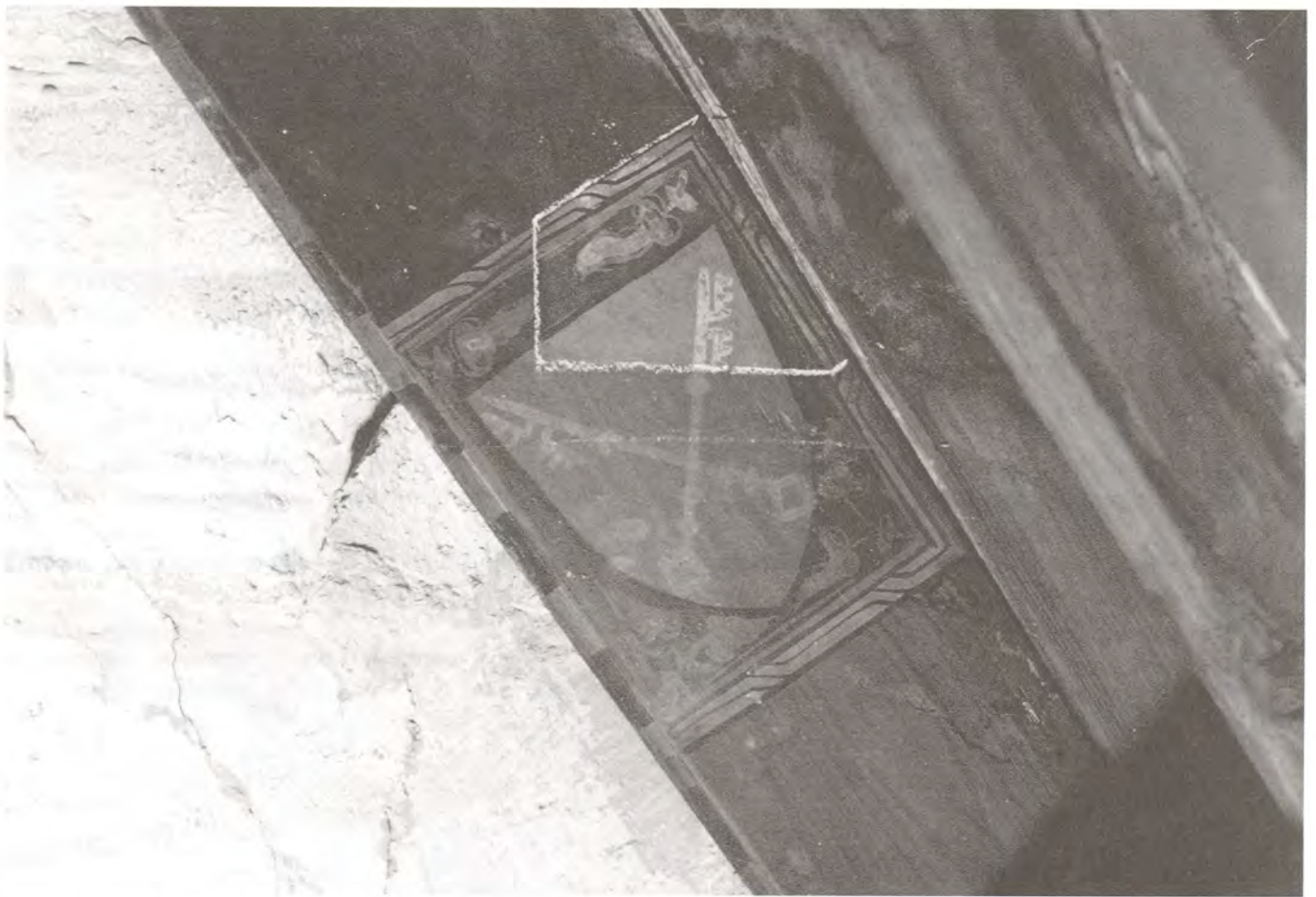
### III.2. Capa pictórica

1. Fijación y protección previa al desmontaje. Su finalidad es la de evitar pérdidas y deterioros.

2. Sentado y consolidación. Este proceso se realiza al tiempo que la limpieza.

3. Limpieza.





Cata de limpieza. Escudo de friso inclinado entre correas.

#### 4. Reintegración.

4.a) De la preparación a fondo. En zonas que posteriormente hayan de ser reintegradas de policromía. Se prevé el uso de una preparación de tipo sintético.

4.b) De la policromía. El criterio básico que rige toda la reintegración del color es la clara distinción integrada entre la zona tratada y el original, sin llegar al extremo de provocar interrupciones y la consiguiente mala lectura de la obra.

La contemplación alejada del artesanado llevaría a la utilización del método de entonado y reintegración con colores de tonos un grado más bajo que los originales adyacentes. De esta manera se cumplen los requisitos mencionados anteriormente, siendo descartados otros sistemas que serían lógicos si la visualización de la obra fuese más próxima. Podemos distinguir:

4.b) 1. Reintegración de la policromía en elementos originales.

1. Fondos de color (entonado). La finalidad de este tratamiento es la de evitar espacios vacíos y discontinuidades que perturben la contemplación total y armoniosa de la obra. Se realiza en aquellas zonas en las cuales la

falta de información no permite la reintegración figurativa, o donde el tipo de policromía sea uniforme. Podemos diferenciar en dos tipos: Entonado respecto del conjunto, atendiendo a la coloración que predomina en la obra, o entonado respecto de las zonas que delimitan la pérdida o laguna en cuestión.

2. Reintegración figurativa. Es aquella que completa o continúa los motivos decorativos mediante líneas y contornos definidos. Es posible siempre que existan datos claros y determinantes de la forma y coloración de la zona a reintegrar. Estos datos pueden venir dados por: repetición seriada geométrica, por similitud de piezas conservadas o por documentación histórica fiable, principalmente fotografías y textos históricos rigurosos, siendo rechazados dibujos aproximativos y otras informaciones no veraces.

4.b) 2. Reintegración de la policromía en elementos re-  
puestos.

1. Entonado. Aplicación de color de tipo industrial sin necesidad de preparación a fondo.

2. Decoración geométrica seriada y definida por similitudes. En este caso será necesaria la reintegración de la preparación mediante un tipo de aparejo y una aplicación a ser posible semiindustrializada.



3. Protección final. Barniz adecuado a la visualización final del artesanado. Teniendo en cuenta: brillo, penetración, reversibilidad, modo de aplicación, opacidad, envejecimiento.

#### Capítulo IV. Proposición de análisis en obra

Estos trabajos se llevarán a cabo paralelamente al desmontado y a la restauración.

1. Análisis de la madera. Probetas para la identificación, tipo de corte, contenido de humedad y pruebas de resistencia a compresión, tracción y corte.

2. Análisis comparativo de clima y microclima a lo lar-

go de un año con especial atención a los cambios de estación y régimen de lluvias.

3. Análisis fotográfico:

a) Fotografiado de los procesos de restauración, elementos ocultos y piezas desmontadas.

b) Fotografiado con luz rasante en tablas y elementos decorados.

c) Fotografía infrarroja y ultravioleta en busca de posibles repintes o intervenciones posteriores.

4. Dibujos a escala de motivos decorativos, forma y ensamblaje de las distintas piezas.

5. Análisis estratigráfico y de pigmentos similares a los ya desarrollados y con el fin de completar datos.

