

LAS PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES:

INTERVENCIÓN DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN DE LOS ANVERSOS.

Marzo de 2013

JUNTA DE ANDALUCIA

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



LAS PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES:

INTERVENCIÓN DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN DE LOS ANVERSOS.

Marzo de 2013

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

Departamento de Pintura

CONVENIO DE COLABORACIÓN

Patronato de la Alhambra y Generalife
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

PROYECTO DE CONSERVACIÓN RESTAURACIÓN

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

Departamento de Pintura

Redacción y coordinación:
Mª José González López. P.T.U. de la Universidad de Sevilla.

Colaboradores en la redacción:
Araceli Montero Moreno
Raniero Baglioni y Ana Bouzas Abad, Centro Intervención del IAPH
Beatriz Prado Campos, becaria de investigación del Centro de Intervención del IAPH.

Abril de 2013

INDICE

I. ANTECEDENTES	3
II. ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO. 3ª FASE INTERVENCIÓN EN LAS PINTURAS.	4
III. ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN EN LAS PINTURAS	8
IV. CONTENIDO DEL PROYECTO	12
IV.1. Estudio técnico.	12
IV.2. Estudio radiográfico.	44
IV.3. Historia material de las intervenciones	92
IV.4 Factores de deterioro-Estado de conservación	114
IV.4.1. Evolución del estado de conservación de las pinturas.	116
IV.1.2. Principales indicadores de alteración detectados.	177
IV.5. Tecnología de intervención: Criterios y tratamientos.	186
V. DESGLOSE PRESUPUESTARIO	213
V.1. Sala Nº 2 "Sala de los Reyes o de la Justicia"	216
V.1.1. Presupuesto económico, realización de pruebas intervención en la Sala nº 2	217
V.1.2. Presupuesto de intervención general en la sala nº 2	227
VI. ANEXOS	239
VI.1. Cartografía temática. Mapas temáticos:	
VI.1.1. Evolución del estado de conservación de cada rey. Rey 1 a rey 10	
VI.1.2. Evolución de áreas significativas de cada rey: rostros y manos	
VI.1.3. Evolución del estado de conservación del conjunto de reyes: piezas, original, levantamientos, lagunas y repintes.	
VI.2. Determinación del pH, tipo de curtido y grado de deterioro en muestras de cuero de las pinturas de la Sala de los Reyes de la Alhambra de Granada. Diciembre de 2012.	
VI.3 Estudios de biodeterioro:	
VI.3.1. Estudio de biodeterioro. Pinturas de la Sala de los Reyes. Alhambra (Granada). Junio, 2012.	
VI.3.2. Estudio de biodeterioro. Análisis microbiológico. Estudio de restos inorgánicos. Pinturas de la Sala de los Reyes. Alhambra (Granada). Enero, 2013.	
VI.3.3. Estudio de biodeterioro. Análisis microbiológico. Pinturas de la Sala de los Reyes. Alhambra (Granada). Marzo, 2013.	
VI.4. Estudios estratigráficos:	
VI.4.1. Estudio estratigráfico de capas pictóricas. Pinturas de la Sala de los Reyes. Sala 3. "La fuente de la juventud". Alhambra (Granada). Julio, 2012.	
VI.4.2. Estudio estratigráfico de capas pictóricas. Pinturas de la Sala de los Reyes. Sala 1. "Dama jugando al ajedrez". Alhambra (Granada). Julio, 2012.	
VI.4.3. Estudio estratigráfico de capas pictóricas. Determinación de compuestos orgánicos. Pinturas de la Sala de los Reyes. Alhambra (Granada). Diciembre 2012.	
VI.4.4. Caracterización de materiales con técnicas no destructivas de análisis. Pinturas de La Sala de los Reyes. Sala 2 Alhambra (Granada) . Febrero, 2013.	
VI.5. Estudio termo-hidrográfico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes. Febrero de 2013.	
VI.6. Relazione tecnica. Mariabianca Paris, Anna Valeria Jervis. Granada, Alhambra, Palazzo dei Leoni. Cupolette dipinte della Sala de los Reyes: progetto d'intervento. Consulenza richiesta dall'Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) per gli interventi relativi al rivestimento in pelle delle cupolette con funzione di incamottatura della struttura lignea. Sopralluogo effettuato il 17-19 dicembre 2012. ISCR, Roma (Italia).	
VI.6.1. Traducción al español informe Mariabianca Paris y Anna Valeria Jervis.	
VII. FICHA TÉCNICA	

LAS PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES:

INTERVENCIÓN DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN DE LOS ANVERSOS.

I. ANTECEDENTES:

El pasado mes de julio de 2012 se celebró en la sede de la Alhambra la segunda reunión de la Comisión Técnica del Proyecto *Intervención en las pinturas de la Sala de los Reyes de la Alhambra de Granada*, con objeto de efectuar un balance global del estado del proyecto y establecer las directrices necesarias para poder abordar la tercera fase, que comprende la intervención en los anversos de las pinturas de las tres bóvedas; todo ello en base a los acuerdos establecidos en el convenio específico de colaboración, de 24 de abril de 2011, entre el Patronato de la Alhambra y Generalife de Granada (en adelante PAG) y el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (en adelante IAPH) para el desarrollo del proyecto de conservación de las pinturas de la sala de los reyes de la Alhambra.

Los acuerdos adoptados fueron los siguientes:

- Se acepta la metodología de estudio elaborada por el IAPH en el documento C*conservación de las pinturas de La Sala de los Reyes de la Alhambra. Avance-propuesta de criterios de restauración***.** Julio 2012.
- El IAPH realizará el barrido fotográfico con iluminación ultravioleta e infrarroja de las tres salas.
- El IAPH elaborará el proyecto de intervención de la pintura de la sala nº 2 "La Sala de los Reyes", a partir del cual, el PAG redactará los proyectos de las dos salas restantes: la Sala nº 1 "Dama jugando al ajedrez" y Sala nº 3 "Fuente de la Juventud".
- Intercambio de la información pendiente de entrega por parte de ambas instituciones necesaria para efectuar la evolución de las pinturas.
- El PAG enviará al IAPH los datos climáticos del intradós y de las pinturas en el formato solicitado por el IAPH para su posterior elaboración por parte de esta última institución a fin de disponer de datos microclimáticos que permitan conocer el comportamiento de la intercámara tras la intervención en las cubiertas.

- Se acepta por unanimidad antes de adoptar cualquier decisión de intervención en las pinturas y sobre todo en el cuero de base, la necesidad de contar con un asesoramiento técnico de un especialista en conservación y restauración de este tipo de soporte.

Por resolución de la Dirección del Patronato de la Alhambra y Generalife de Granada, de 24 de octubre de 2012, se encomienda al Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico la redacción del Proyecto de Conservación de la bóveda 2 de La Sala de los Reyes de la Alhambra de Granada. En desarrollo del Convenio indicado, en el marco de los acuerdos adoptados y en cumplimiento de la Encomienda de Gestión realzada, se redacta el presente proyecto.

II. ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO. 3ª FASE INTERVENCIÓN EN LAS PINTURAS.

Se destacan a continuación los estudios, acciones y gestiones efectuados hasta la fecha de redacción de este documento tanto por parte de PAG como del IAPH.

ESTUDIOS:

IAPH

- Toma de muestra y estudios analíticos generando los siguientes informes:
  - ✓ *"Estudio de biodeterioro pinturas de La Sala de los Reyes Alhambra (Granada) junio de 2012* " Marta Sameño Puerto.
  - ✓ *"Estudio estratigráfico de capas pictóricas. Pinturas de La Sala de los Reyes. Sala 3. La Fuente de la Juventud. Alhambra (Granada). Julio de 2012"*. Lourdes Martín García y Abel Bocalandro Rodríguez.
  - ✓ *"Estudio estratigráfico de capas pictóricas. Pinturas de La Sala de los Reyes. Sala 1. Dama jugando al ajedrez. Alhambra (Granada). Julio de 2012".* Lourdes Martín García y Abel Bocalandro Rodríguez.
  - ✓ *"Estudio estratigráfico de capas pictóricas. Determinación de compuestos orgánicos. Pinturas de La Sala de los Reyes. Alhambra (Granada)"*. Diciembre de 2012". Lourdes Martín García.

- ✓ "*Determinación de pH, tipo de curtido y grado de deterioro en muestras de cuero de las pinturas de La Sala de los Reyes de la Alhambra de Granada"*. Diciembre de 2012. Víctor M. Menguiano Chaparro y Marta Sameño Puerto.

- Estudios no destructivos de las pinturas mediante Difracción de Rayos-X y Fluorescencia de RX (DRX-FRX) en dos de las bóvedas, Fuente de la juventud y Sala de los Reyes, y espectrometría de reflectancia difusa y fluorescencia de Rayos X en las tres bóvedas. J.& MF Castaing, JM Martin, A. Gomez, P. Ortiz, A. Polvorinos.UPO – IAPH – US (Sevilla) y CNRS – UPMC (Paris)
- Documentación fotográfica de las pinturas con luz ultravioleta e infrarroja. Eugenio Fernández y José Manuel Santos Madrid.
- Estudio de la evolución material y puesta al día de la evolución de las pinturas tras la remoción del facing.
  - ✓ "*Proyecto de intervención en los anversos de las pinturas de La Sala de los Reyes. Fase III. Conocimiento de la pintura original mediante el análisis de la documentación existente y su tratamiento infográfico. Documentación base para efectuar un estudio comparativo de alteraciones a partir de la documentación gráfica, fotográfica y radiográfica. Sala 2. Sala de los Reyes*". Mayo de 2012. Mª José González López.
  - ✓ *"Proyecto de intervención en las pinturas de la sala de los reyes. Fase III proyecto de intervención en las pinturas. Avance criterios de restauración y presentación estética de las pinturas*. Mª José González López. Junio de 2012.
  - ✓ *"Proyecto intervención en las pinturas de la Sala de los Reyes. FASE iii. Intervención en las pinturas. Relación de documentación de interés". Mª José González López. Julio de 2012.*
  - ✓ "*Las pinturas de "La Sala de los Reyes" de la Alhambra de Granada. Estudios y proyectos realizados. Antecedentes, primera y segunda fase*". Junio de 2012. Mª José González López. Junio de 2012... Araceli Montero Moreno y Raniero Baglioni.
- Visita de trabajo a las pinturas (17-19 de diciembre de 2012) con la especialista en conservación y restauración del cuero Dª Mariabianca Paris, restauradora del taller de restauración de objetos de cuero del Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR) de Roma, Italia.

PAG:

- Fotografía general y rasante de las bóvedas tras la remoción del facing.
- Remisión de la documentación fotográfica de las pinturas de interés para el proyecto existentes en los archivos de la Alhambra.

Hasta el momento de la visita de la asesora técnica del proyecto con los técnicos del IAPH el pasado mes de diciembre (del 17 al 19), no hemos tenido constancia de una evolución negativa del estado de conservación de las pinturas, por lo que presuponíamos que su estado era similar al detectado y documentado tras su desempapelado en nuestra última visita en junio de 2012, coincidente con el estudio con iluminación ultravioleta e infrarrojo. Durante los días de diciembre mencionados, el personal técnico del IAPH constató una evolución negativa y muy rápida de su estado, detectándose alteraciones muy graves que hacen peligrar la integridad de la obra en su conjunto (cuero y conjunto pictórico); se ha constatado un empeoramiento del estado de conservación muy acusado en las salas nº 3 "Fuente de la Juventud" y en la Nº 1: "Dama jugando al ajedrez", y en menor medida, en la sala nº 2: "Sala de los Reyes"; detectándose como principales alteraciones las siguientes:

Cuero: Se presenta humectado, flexible y separado en gran parte del soporte de base de madera de las bóvedas. En principio la humectación favorece a este soporte, pero actúa muy negativamente en los estratos pictóricos superpuestos a él.

Conjunto Pictórico: La alteración más grave la constituye los levantamientos presentes en el estrato pictóricos, sobre todo, aquellos realizados con materiales céreos fruto de intervenciones precedentes; en la actualidad, las escamas desprendidas de estos repintes están produciendo el arranque de la pintura original circundante a ellos, con grave riesgo de pérdida, en áreas tan significativa de estas pinturas como veremos más adelante.

En principio, y hasta disponer de datos climáticos que corrobore la hipótesis que avanzamos seguidamente, podemos presuponer que, este cambio tan negativo para la conservación de las pinturas, producido entre el periodo comprendido entre septiembre a diciembre de 2012, coincidiendo con el final del otoño y la entrada del invierno, muy lluvioso y frio, ha tenido mucho que ver con las condiciones microclimáticas de los ambientes donde se encuentran; dos hechos corroboran esta hipótesis de partida: la primera el estado de flexibilidad del cuero los días indicados, en el que se podía manipular sin problemas debido a la humectación de su estructura, como consecuencia de un aporte de humedad importante, inexistente anteriormente, en este caso, de procedencia ambiental; y la segunda, por la información aportada por el personal técnico del PAG, que nos informaban, como en ciertos días de los meses indicados, los elementos

metálicos del andamio estaban literalmente mojados. Sin datos microclimáticos que corroboren lo expresado podemos presuponer que:

- Las condiciones microclimáticas del trasdós-sala y de los ambientes donde se encuentran las pinturas se han visto considerablemente modificada y consecuentemente, los soportes orgánicos (madera + cuero) han sufrido bruscas modificaciones dimensionales, en respuesta a estos cambios, afectando negativamente a los revestimientos pictóricos superpuestos, pintura original, y en mayor medida, a los repintes céreos.
- Presuponemos que en algún momento de este periodo se han originado las condiciones microclimáticas idóneas para producir condensación ambiental, y por tanto, efecto mojado en la obra.
- Las pinturas en su conjunto, libres del facing de protección, se han adaptando a las nuevas condiciones climáticas de forma cíclica, por lo que los materiales pictóricos y los aplicados en las intervenciones precedentes, sobre todo en aquellos de naturaleza cérea, se han visto respondiendo con levantamientos y separaciones muy evidentes y graves.

Por otro lado, desde el IAPH se ha venido trabajando en el conocimiento de la evolución conservativa de la pintura de la Sala 2 con objeto de definir la intervención de conservación y restauración que más se ajuste a sus necesidades; en este sentido se ha realizado:

- Evaluación de la historia material de los reyes a partir del estudio de la documentación existente.
- Evolución de las alteraciones presentes en los momentos significativos de las pinturas hasta el último estudio “in situ” que se corresponde con julio de 2012.
- Estudio tecnológico de la pintura.
- Examen conservativo de la pintura conjuntamente con la especialista en cuero, asesora técnica del proyecto.
- Propuesta de criterios de intervención y desglose de las actuaciones por tratamientos en función del estado actual de conservación, conjuntamente con la asesora técnica del proyecto y con el personal técnico del PAG adscrito a este proyecto.

III. ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE CONSERVACIÓN EN LAS PINTURAS

La evolución negativa que ha sufrido las pinturas de las tres salas en estos meses nos ha llevado, de forma conjunta con la asesora técnica del proyecto, Dª Mariabianca Paris, a planificar su intervención en diferentes etapas en las que priman el criterio de urgencia en la secuencia temporal establecida, respetando al máximo, lo establecido en el convenio suscrito.

La estructura general del proyecto de intervención en los anversos se articula en tres fases complementarias secuenciales en el tiempo (véase gráfico nº 1), comprende:

Primera fase:

- Urgencia: realización de la intervención de fijación de urgencia en las pinturas de las tres salas.
- Puesta a punto de la metodología de intervención en la Sala 2: evaluación de los productos y métodos de tratamientos, definición de la intervención y de los criterios a aplicar.
- Ejecución de la actuación evaluada y definida en la sala 2.

Segunda fase:

- Puesta a punto de la metodología de intervención en la Sala 1, comprende: La evaluación de los productos y métodos de tratamiento, la definición de la intervención y de los criterios a aplicar, y por último,
- La ejecución de la actuación evaluada y definida en la sala 1.

Segunda y tercera fase:

- Puesta a punto de la metodología de intervención en la Sala 3, comprende: La evaluación de los productos y métodos de tratamiento, la definición de la intervención y de los criterios a aplicar, y por último,
- La ejecución de la actuación evaluada y definida en la sala 3.

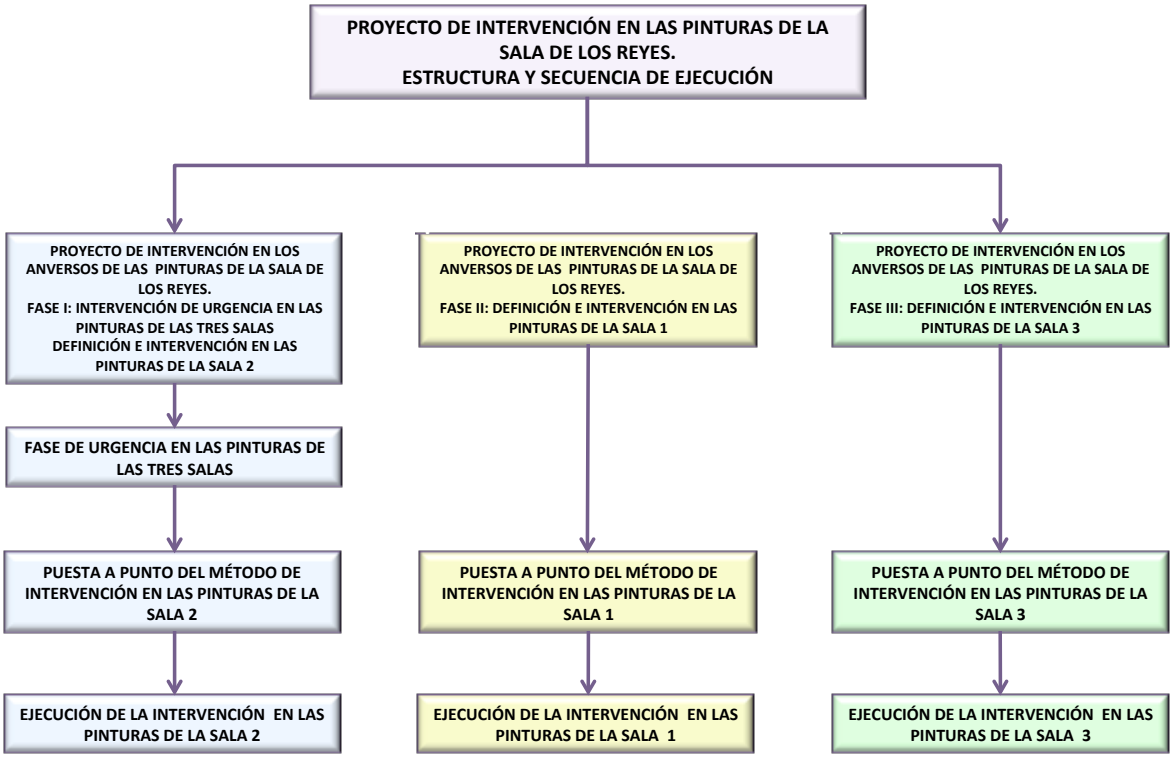


Gráfico nº 1: Esquema general del proyecto

La estructura conferida al proyecto, implica poner a punto y evaluar en cada sala los métodos y los productos de tratamientos, ya que cada una de ellas plantea problemas conservativos y grados de intervención diferentes, que hace necesaria la aplicación de una metodología individuada que se adecue a sus necesidades particulares.

ACTUACIÓN DE URGENCIA EN LAS PINTURAS Y PUESTA A PUNTO DE LA METODOLOGÍA DE TRATAMIENTO Y EJECUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN EN LA SALA2.

La primera etapa en la que se articula este proyecto, es la fase clave en la intervención de estas pinturas, ya que a la vez que intenta eliminar los problemas urgentes que a nivel de conservación presentan en su conjunto, pone a punto el método de intervención en la pintura de la sala 2, conforme al compromiso adquirido por el IAPH en Convenio (Véase gráfico nº 2).

Se ha constatado en los años que llevamos estudiando estas pinturas, como los productos y métodos aplicados en intervenciones precedentes a las efectuadas por el IAPH, han desempeñado un papel muy importante en su deficiente evolución conservativa, demostrándose completamente ineficaces; todos los que nos hemos acercado a estas obras hemos podido comprobar, como las múltiples puntillas, utilizadas para fijar al soporte de madera las piezas desprendidas del cuero, o las piezas de reposición de este material en áreas donde ha sido sustituido, no solo no han solucionado el problema de base sino que además han provocado daños derivados del método y del material usado; la misma observación es también aplicable en los tratamientos aplicados a las pinturas; sobre todo, en los que se han empleado materiales de naturaleza cérea, tales como estucados, reconstrucciones pictóricas, o eventuales fijativos y protectivos aplicados.

Más importante es señalar, por las implicaciones que conlleva, el hecho de que las actuaciones efectuadas con materiales generalmente empleados en una intervención de restauración contemporánea, que se han demostrado válidos y eficaces en tipologías de obras próximas a las que nos ocupa, en este caso, no solo no han solucionado los problemas, sino que han evolucionando de forma más negativa que el original (Véase escena de la dama jugando al ajedrez de la sala 1).

Un último un argumento a considerar, es la unicidad de estas pinturas, de las que no hemos encontrado referentes a nivel mundial; lo que las hace única, no solo por sus valores artísticos, históricos, o técnicos, …, sino también y más importante, porque su intervención también lo es, puesto que no disponemos de actuaciones de conservación-restauración en obras de las características materiales, técnicas y conservativas que nos ocupa que nos sirvan de referentes; motivo por el cual es tan importante considerar a priori, es decir antes de definir la

actuación, además del estado y necesidades conservativa de las pinturas el hecho demostrable que las intervenciones efectuadas hasta el momento en estas pinturas, tanto con productos tradicionales, como actuales, se han demostrado ineficaces, interfiriendo además negativamente en su conservación.

Por estos motivos, consideramos que debemos actuar desde la precaución y cautela que estos hechos nos aconsejan, para que la actuación que se ejecute se ajuste a sus necesidades, sea duradera en el tiempo, a la vez que compatible con los materiales originales; por todo ello, consideramos justificado el método establecido en esta fase del proyecto, en el que una vez efectuada la urgencia que estas pinturas demanda, la intervención se basa en la evaluación de los productos y de los tratamientos que permitan definir una actuación específica para estas obras, estructurándose conforme a la secuencia de actuaciones que el estado de conservación de estas pinturas aconsejan.

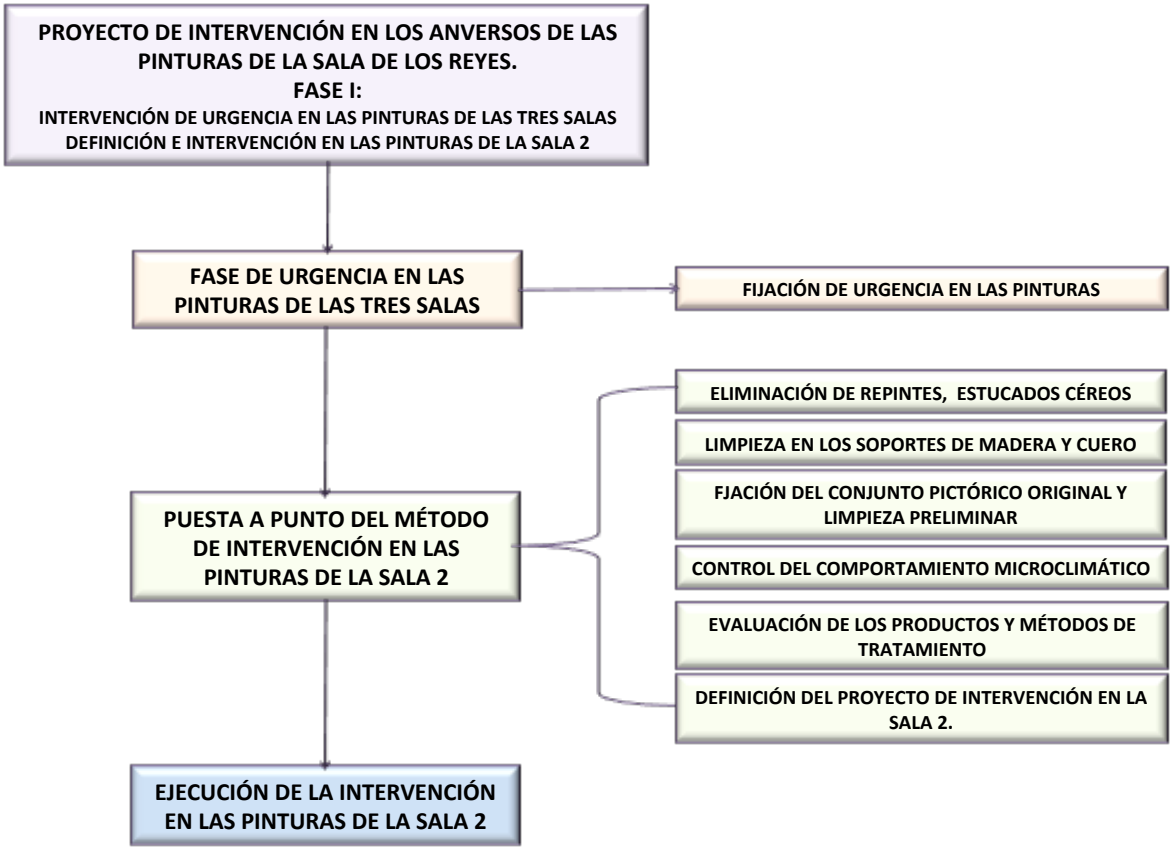


Gráfico nº 2: Esquema de la Fase I del proyecto

IV. CONTENIDO DEL PROYECTO

Comprende los siguientes apartados:

- Estudio técnico de las pinturas.
- Estudio radiográfico
- Historia material de las intervenciones.
- Factores de deterioro – estado de conservación.
- Desglose de operaciones y tratamientos.

IV.1. ESTUDIO TÉCNICO DE LAS PINTURAS

Consideramos oportuno iniciar este estudio del anverso de estas pinturas reuniendo de forma ordenada los datos que disponemos, se inicia con los datos derivados de los estudios efectuados por autores precedentes que han tenido la oportunidad de estudiar la obra en momentos significativos de su historia, e incorporando los resultados de los estudios científico-técnicos realizados hasta el momento, teniendo en consideración que solo podremos concluirlos una vez ultimada la intervención y podamos estudiar las pinturas libre de repintes y adiciones que enmascaran u ocultan parte del original.

DATOS PRECEDENTES: En el artículo de Jesús Bermúdez Pareja y Manuel Maldonado Rodríguez (Cuadernos de la Alhambra nº 6, 1970), encontramos dos descripciones de la técnica de ejecución de estas pinturas: La primera de ellas de Rafael Contreras y la segunda, del propio autor. A continuación transcribimos de forma resumida los principales datos de interés relativo a la técnica de construcción de estas pinturas:

TABLA COMPARATIVA TECNICA DE EJECUCIÓN DE LAS PINTURAS	
Descripción de Rafael Contreras (1878), testimonio directo ya que levantó y transformó el tejado que lo cubría.	Descripción de Bermúdez Pareja, J.(1987).
Soporte de madera: • Madera de álamo (peralejo), especie abundante en Granada. • Tablas de 7 cm de grueso labradas a trozos de diverso tamaño • Ensambles mediante clavos de hierro bañados de estaño. Revestimiento de piel: recubre el soporte adherida al mismo con engrudo grueso de cola	Soporte madera: • Mixto compuesto madera de álamo (peralejo) • Techos abovedado con tablas de “peralejo” cuyas dimensiones oscilan entre 12 a 28 cm de ancho y 7 cm de espesor. • Las diferentes tablas se ensamblan por sus cantos mediante la introducción de clavijas de hierro estañadas en forma de huso y

y clavada en todas direcciones con clavitos de cabeza cuadrada en forma de muleta.	trabadas las unas contra las otras por presión (sin ningún adhesivo intermedio. Revestimiento de piel de carnero. • Las distintas pieles que conforman este revestimiento están dispuestas a lo largo (de cabeza a rabo) de forma que coinciden con el sentido de la veta de la madera del soporte base. • Los bordes de las diversas pieles están estafilados con el objeto de disimular las uniones. • Las pieles se adhirieron con engrudo de harina de trigo y cola o caseína y se fijaron con clavijas romas de caña de bambú, estacadas al soporte (sin perforar la piel), comenzando por los ángulos de la piel en sentido diagonal y continuando después por los bordes.
Preparación: • Yeso mate y cola de 2mm de espesor bruñida. • Rojo a modo de bol. • Preparación más gruesa en las zonas de dorados en relieves para reproducir los relieves mediante moldes.	Preparación: • compuesta por una capa aislante a partir de cola de pescado, y un fondo a base de *siete manos de yeso y blanco Nevi a partes iguales*. • Las decoraciones en relieve del techo central se realizaron mediante aplicaciones adheridas al fondo como deja ver su forma de desprenderse como si fuera de papel y por las huellas de pegadura en la superficie y contornos de los relieves. • Estas zonas de relieve se doraron con pan de oro mientras que otras áreas de este techo central tales como las estrellas, armas, atalajes, etc. se doraron a pincel (¿mixtión?).
Dibujo: Inciso sobre la preparación con punzón • Huellas y trazos sin orden con forma de letras árabes.	Dibujo: Realizado a punzón sobre la preparación.
Técnica pictórica: Pintura al temple de cola o huevo	Técnica pictórica: Pintura al temple de huevo
Barniz: Barnizada con aceite de linaza	Barniz: ¿*Cera púnica*?.

DATOS ACTUALES

Nos limitaremos en esta fase del proyecto a poner en evidencia el estudio tecnológico de las pinturas, de forma conjunta en aquellos aspectos genéricos técnicos, materiales y constructivos comunes de los anversos de las pinturas ya que el estudio constructivo de los soportes de madera se puede consultar en el documento del proyecto de los reversos (véase Estudio técnico-constructivo de las bóvedas páginas 16-33 del Proyecto de intervención en los reversos de las pinturas. Sevilla, febrero de 2008), para después comenzar a describir los aspectos materiales y tecnológicos específicos con los que está elaborada la Sala 2.

Aspectos constructivos comunes al conjunto de las tres pinturas:

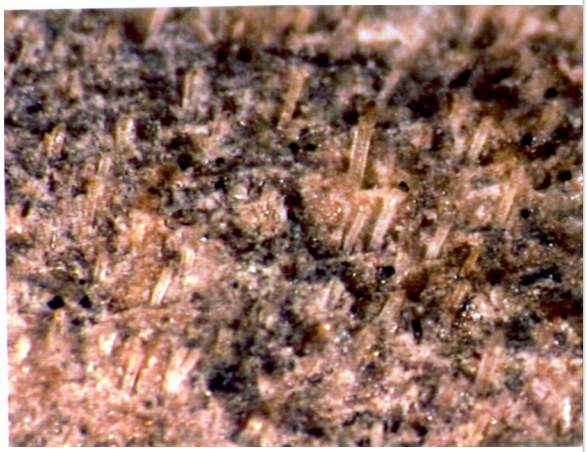
Dado el carácter único de estas pinturas por el tipo de soporte con el que está realizada, armazón de madera revestido completamente de piel, hemos considerado oportuno efectuar una búsqueda en los tratados de la época a fin de individuar si este tipo de soporte combinado lo encontramos descrito y constatar el proceso de manufacturación y puesta en obra. El tipo de soporte e cuestión, con el que nos encontramos en estas pinturas, lo describen tanto Teófilo como Heraclius en sus respectivos tratados[1]. Ambos tratadistas hacen referencia al soporte de madera revestido completamente de piel afeitada de asno o caballo sin curtir aplicado en húmedo (Teófilo), o con piel de caballo o de pergamino (Heraclius), en ambos tratados, se cita la cola de queso o cola de caseína como adhesivo de la piel al soporte de madera. El motivo de aplicar la piel sobre el soporte de madera, cuando éste está realizado por múltiples piezas ensambladas entre sí, es el obtener una superficie uniforme, alisada y sin interferencias o desniveles aportados por el soporte sobre la que pintar.

A este respecto hoy día por los resultado de los estudios científicos realizados podemos afirmar los siguientes datos constructivos:

Soporte de madera En las bóvedas 1 y 2 tanto las tablas que conforman el entablamento como las costillas son de álamo, especie *Populus alba*, a excepción de la madera nueva empleada en los refuerzos correspondientes a intervenciones precedentes, que es una conífera, concretamente

[1] Theophile Essai sur divers arts en trois livres. Ed. Picard, Paris. 1980 , cap XVII p:32 y Eastlake, Sir Charles, Methods & materials of painting of the great school & masters. Ed. Dover NewYork, 1960 , vol1, p: 33 y ss.

pino de la especie *Pinus sylvestris*, y de los apoyos del cuadral en la bóveda 1, identificada como madera de olmo, *Ulmus* sp.


Fragmento de injerto de cuero al microscopio. Se aprecia el pelo del animal

La bóveda 3 por el contrario, está construida por tres especies diferentes según resultados de las muestras extraídas: *Populus alba L*. en el caso de las costillas y cuadral, *Prunus avium L.* en el caso de la costilla 8 en una zona determinada y *Pinus pinea L.* en el caso de las tablas que conforman el entablamento.

Del soporte de piel. El anverso de la tablazón de madera se presenta revestido completamente por un soporte de piel realizado con piezas de piel curtida al alumbre sin afeitar, posiblemente para facilitar la adhesión y el agarre de los estratos pictóricos posteriores (aparejo y color). Este revestimiento de piel desempeña la función de suministrar a las pinturas una base homogénea, uniforme y estable, sobre la que pintar, evitando de esta forma, las inevitables interferencias que la madera de base pueda ejercer en la superficie pictórica final; nos referimos concretamente a marcas de desniveles e irregularidades del tratamiento superficial de la madera y aberturas de piezas de la tablazón principalmente.

En su conjunto, este revestimiento de piel, sobre el que se depositan los estratos pictóricos, está constituido por piezas muy irregulares en tamaño y forma, cuyas dimensiones oscilan entre los 12,5 x 6 cm. las más pequeñas, y 75 x 98 cm. aproximadamente las de mayor tamaño.

Los estudios del ADN efectuado por la Empresa Genoclinics Biotechnology Consulting S.L., demuestran que la piel empleada es de caballo (*Equus caballus*), detectándose en dos de las muestras tomadas para hacer el análisis la presencia de oveja (*Ovis aries*) y de vaca (*Bos Taurus*), posiblemente estas dos últimas coinciden con pieles de reposición; de igual forma también se constata la presencia de corvina *Sciaenops ocellatus*, una especie piscícola marina de la familia *sciaenidae*, posiblemente utilizada como adhesivo aunque no sabemos si se corresponde con la cola empleada para unir las piezas de pieles al soporte de madera, o bien utilizada como aislante

o en la manufacturación del aparejo (véase informe: Investigación genética de muestras biológicas procedentes de tejidos animales obtenidos en los trabajos de recuperación de los restos históricos de la Alhambra de Granada, 2009).

Según estudios efectuados en el IAPH las pieles de caballo fueron curtidas al alumbre, también denominado *curtido en blanco* porque se utilizaba cuando no se deseaba eliminar el pelo, como es el caso que nos ocupa, presuponemos que su selección y sobre todo, el dejar la piel sin afeitar, es utilizado para facilitar la trabazón de los estratos pictóricos posteriores, tanto del aparejo de gesso, como del conjunto de capas que constituyen la pintura y/o el dorado.

A partir del estudio de las últimas muestras analizadas, la piel presenta los siguientes niveles de pH: 5,3, 5,9 y 3,7; teniendo en cuenta que El pH del cuero en condiciones normales está entre 3 y 6, podemos decir, que tienen un pH considerado dentro de la normalidad; constatándose además, que no presentan alteraciones irreversibles del tipo *red rot* o degradación ácida características de los cueros curtidos con taninos (Véase informe: Determinación del pH, tipo de curtido y grado de deterioro en muestras de cuero de las pinturas de la sala de los reyes de la Alhambra de Granada. diciembre de 2012).

Detalle de la costura de unión del cuero



Detalle de la costura de unión del cuero

Las pieles dispuestas borde con borde para que no se marquen las uniones de las costuras en el revestimiento pictórico se cosen por el revés entre sí con una costura en zigzag que deja un característica ondulación en los bordes y las mantiene planas y fuertemente cosidas entres ellas.

Una vez conformado el soporte de cuero, se adhiere al entablamento de madera por su interior, con un método que desconocemos en la actualidad. Podemos presuponer que se ha debido emplear un adhesivo para ello; a este respecto los tratados mencionados citan la cola de queso o cola de caseína, de gran poder de adhesión *por ser inatacable por la humedad o el calor*, como nos encontramos citado en los tratados; adhesivo muy empleado en la época en que se presuponen ejecutadas estas pinturas; aunque no podemos constatar científicamente este dato, ya que las muestras extraídas del cuero no han permitido identificar el adhesivo, el único dato cierto de que disponemos es la presencia de cola de pescado en el cuero (estudio del ADN comentado), concretamente de corvina.

Los tratados consultados indican claramente su puesta en obra con el cuero afeitado mojado y con cola de queso como adhesivo; método que también encontramos descrito en Contreras o Bermúdez Pareja. Por su posición, estamos seguro de que durante su puesta en obra fue necesario utilizar un sistema que consintiese mantener unidas y tensas las pieles a la madera de base hasta su completo secado. Hasta el momento, no hemos encontrado indicios de elementos como las clavijas de bambú, comentadas por Contreras o por Bermúdez Pareja, aunque si hemos detectado a simple vista y en radiografías, la presencia de agujeros equidistantes dispuestos verticalmente y horizontalmente en las zonas planas de la bóvedas y en oblicuo en los casquetes, que podrían coincidir con la introducción de elementos ¿para mantener unidas la pieles a la madera? ¿clavijas comentadas? Actualmente, estos agujeros se encuentran estucados y no son visible ni a simple vista, ni tampoco por su densidad es perceptible en radiografías, lo que se encuentra subyacente al estuco, aunque éste es muy fluorescentes con iluminación ultravioleta.

Llegados a este punto, comentar que las *clavijas de hierro estañadas en forma de huso y trabadas las unas contra las otras por presión (sin ningún adhesivo intermedio)* citadas por Contreras y por Bermúdez Pareja, utilizadas en la conformación del soporte de madera no se han observado en ningún momento del proyecto, ni durante la intervención de conservación-restauración efectuada en los reversos, ni se han detectado a simple vista en la separación existente en las uniones del entablamento, ni tampoco, y es lo más significativo puesto que se menciona claramente que están realizadas en hierro estañado, se constatan en las radiografías, siendo muy evidentemente como se ha comentado la percepción de todos los elementos metálicos existentes (clavos de forja, puntillas y tornillos); motivo por el cual no podemos afirmar su existencia.



Vista con luz normal y ultravioleta del rey 7 Se aprecian los agujeros estucados indicados

Las uniones de las piezas de piel están cubiertas por la capa de preparación y película de color, lo que hace muy difícil su detección en aquellas áreas donde no son perceptibles las marcas de las costuras, motivo por el cual, su recuento exacto no ha sido posible. A continuación, se precisan las piezas observables a simple vista: En la bóveda "*Dama jugando al ajedrez*" se pueden contar un total de 47 piezas, en la central, "*Sala de los Reyes*" han sido identificados 58 y en la bóveda "*Fuente de la juventud*" se pueden observar 53.

A continuación añadimos los **aspectos técnicos de la piel** contenido en el punto 1 del informe técnico realizado por Dª Mariabianca Paris y Anna Valeria Jervis denominado "*Granada, Alhambra, Patio de los Leones. Bóvedas pintadas de la Sala de los Reyes: proyecto de intervención*" 17-19 de diciembre de 2012.

1. El revestimiento de piel

Una serie de investigaciones diagnóstico conducida por los laboratorios científicos del IAPH, también avaladas por consultorías externas (Maria Cristina Berardi) ISCR / 2001; Genoclinica/2009), junto con un esmerado reconocimiento de la obra y de las fuentes documentales ha permitido recopilar una primera serie importante de informaciones sobre el revestimiento en piel de las bóvedas. Se expone aquí una breve síntesis de la documentación, acompañada por un sintético comentario elaborado en base a cuanto se ha observado en el curso de la inspección.

1.1 técnicas de ejecución

En las tres bóvedas pintadas de la Sala de Reyes del Alhambra la piel constituye un revestimiento continuo de la estructura lígnea con la función, bien conocida a la época y descrita en diversas fuentes técnicas, de reforzar la unión de las tablas, minimizar los efectos de la madera sobre los estratos preparatorios y pictóricos dotados de menos elasticidad, y regularizar las discontinuidades de la superficie debidas a la elaboración y al ensamblado de los diversos elementos lígneos.

El revestimiento es realizado empleando tiras de piel de caballo, especie identificada a través de análisis del ADN mitocondriale (Genoclinica/2009), unidas entre si a mediante cosido por yuxtaposición de los bordes y vinculadas a la cúpula lígnea con un sistema integrado, conseguido a través de encolado y clavado con clavijas de bambú, para asegurar una perfecta adherencia a la superficie cóncava. El lado de la grana de la piel, sobre el que permanece evidencias de pelos afeitados, es colocado hacia el exterior y sirve de anclaje a estratos preparatorios de yeso y cola pintados a temple de huevo.

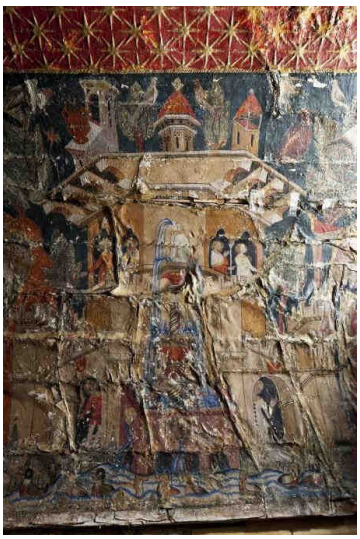
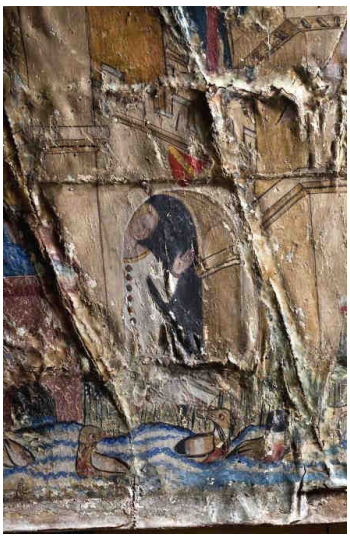

a)

b)

Figura 1. a) Sala de la Fuente de la Juventud tira de piel dispuestas transversalmente a la veta del entablamento; b) particular en el que se evidencia la separación de las uniones de la piel (foto IAPH)

Particular de la técnica de ensamblado y montaje de la piel son apreciables hoy día a casusa de la avanzada degradación de las pinturas y han sido documentados mediante cartografía gráfica. La ruptura de las costuras por la contracción del tejido dérmico evidencia las conexiones entre las tiras individuales, que presenta una forma más o menos rectangular en su mayor parte (entre 20/30 cm de ancho por 60/70 de largo, y están dispuestas transversalmente en relación a la veta de las tablas, aunque con una ligera inclinación a la impostación de la bóveda (Figura 1). Esta disposición diagonal permite una mayor adaptación a la curvatura de la bóveda lígnea.

Las costuras están realizadas en hilo de lino empleando un particular tipo de punto "a diente de perro" que permite tirar de los bordes de la piel sin sobreponerlos y sin crear espesor (Figura 2). El paso del hilo produce una deformación del margen con un característico perfil ondulado, que se acopla perfectamente con el de la piel adyacente (Figura 3).

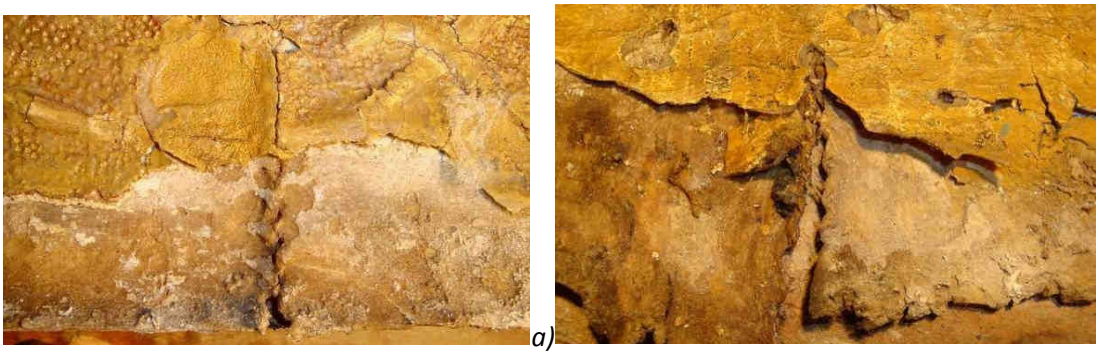

a) b)

Figura 2. Sala de los Reyes a) particular de la costura aún íntegra; b) costura rota que muestra el discurrir del hilo a punto "a diente de perro".


a b)

Figura 3. Sala de los Reyes: a) característico perfil ondulado dejado por el punto sobrehilado; b) particular

Más que al adhesivo cuya naturaleza no ha sido todavía claramente identificado, el anclaje de las pieles ha sido confiado al vínculo mecánico de las clavijas (clavitos) de bambú posicionados a

intervalos regulares de pocos centímetros (3-5 cm cada uno), y en apariencia distribuidos en filas paralelas (Figura 4).

Esta técnica de vínculo no es inusual en época Medieval y Renacentista y se encuentra a menudo aplicada en objetos –como por ejemplo custodias, contendores, armas de desfiles, encuadernaciones, sombreros- en los cuales el cuero decorado sirve de revestimiento de una estructura lígnea.

Ulteriores indicaciones sobre el procedimiento de montaje podrán adquirirse durante la una vez liberadas las superficies pintadas de estucados y repintes aplicados en intervenciones anteriores, particularmente extensos en la bóveda nº 2 (Sala de los Reyes).

Queda en particular por aclarar en que manera han sido conducidas las operaciones de ensamblaje de las pieles y como han sido montadas sobre la estructura lígnea: si el revestimiento ha sido confeccionado a medida como a un tipo de funda sobrepuesta a la bóveda con mínimas adaptaciones, o si bien si las tiras de piel han sido pegadas singularmente y/o clavados en forma de tela uniéndolos posteriormente mediante por cosido in situ. A este fin sería útil completar los gráficos de unión de las pieles y registrar con particular atención la distribución de los clavos y su disposición en relación con la de las tiras.

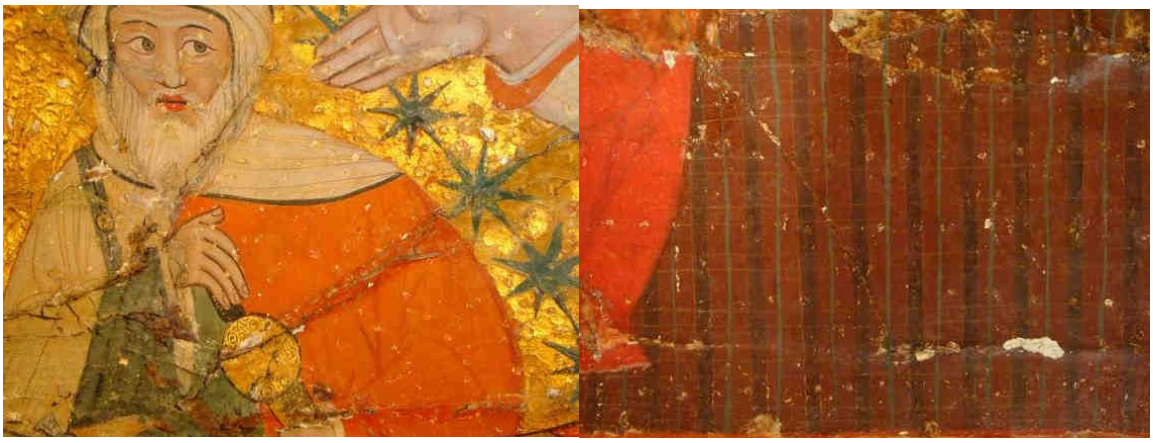


Figura 4. Sala de los Reyes: presencia de clavos evidenciada por la micro caída de la película pictórica.

1.2 tecnología de los materiales constitutivos

En relación con los procesos de curtido o de elaboración las investigaciones científicas efectuadas no siempre proporcionan datos interpretables de manera unívoca.

La coloración blanquecina de las pieles ha llevado a hipotizar el empleo de cuero al alumbre o de o de pergamino.

Sabemos que, en línea general, el pergamino está constituido por piel no curtida, que después de las operaciones de ribera (finalizadas al despellejado, depilación y eliminación de sustancias interfibrilares), viene extendida y dejada secar sobre el telar, hecho que induce una alineación de la fibra de colágeno en sentido paralelo, bien reconocible en las secciones estratigráficas. Por el contrario, la piel al alumbre necesita el empleo de un curtiente generalmente constituido por sulfato doble de aluminio y potasio, al cual podía añadirse sustancias orgánicas de diversa naturaleza (yema de huevo, harina, sebo) con la función de rellenos o lubricantes. El curtido al

alumbre es un pseudo-curtido: esta definición indica la reversibilidad del proceso de curtido y la posible eliminación en agua de la sustancia curtiente.

Las técnicas de diagnóstico empleadas (Micro-XRF, SEM/EDX, ICP, PIXE) han revelado la presencia de elementos indicativos ya sea al curtido al alumbre (aluminio, azufre, potasio y cloro), que a la elaboración del pergamino (calcio), las cantidades insignificantes detectadas indicen a hipotizar, como alternativa, a los residuos de operaciones de salazón (que a veces venían efectuados con sales de alumbre, u otras sales de diferente composición) o a su posible pertinencia a los estratos decorativos o también, a los depósitos de suciedad incorporados a la superficie.

La detección de azufre, aluminio y potasio en las proporciones propias del sulfato doble de aluminio y potasio y la prueba de las cenizas parecen indicar la presencia de alumbre y por lo tanto de un curtido mineral. Sin embargo, como ya fue recordado por M.C Berardi, en los países del mediano oriente y en particular en Palestina, el alumbre también viene empleado en los procesos de fabricación del pergamino, y análogos procedimientos son recogidos en una receta inglesa del siglo XV. De hecho, ha sido verificada la existencia y el empleo, en épocas y áreas geográficas diferentes, de pieles que por sus características se encuentran a mitad de camino entre el pergamino y el cuero curtido, habiéndoles sido otorgada, durante la elaboración, características propias de ambos.

La observación de muestras al microscopio óptico y de barrido ha evidenciado un aspecto translucido de las fibras y una disposición preferencial sobre planos paralelos a la superficie que es generalmente peculiar del pergamino por efecto del estiramiento y secado de la piel calcinada en el telar.

Sin embargo, todavía no se puede excluir que la reorganización de las fibras se haya verificado como consecuencia del montaje de las pieles sobre las bóvedas por efecto de la tensión impuesta por el clavado sistemático de las superficies.

Si se considera la extensión de las superficies a revestir y la curvatura de la bóveda lígnea parece posible el empleo de pieles dotadas de un mayor suavidad y capacidad de adaptación con respecto al pergamino.

Una serie de pruebas han sido efectuadas en nuestro laboratorio para reproducir el tipo de cosido empleado en el ensamblaje de las pieles, utilizando tanto muestras de cuero al alumbre, como de pergamino nuevo (Figura 5). En las muestras realizadas, el característico perfil ondulado de las pieles se manifiesta de manera más evidente en el cuero al alumbre que en el pergamino, el cual aparece menos deformable.

Otras pruebas deberían efectuarse utilizando muestras de pergamino antiguo, siendo el moderno generalmente más rígido, hecho imputable al uso de formaldehído como conservante.

La posibilidad que el material sea sencillamente un "híbrido" dotado de características pertenecientes al cuero al alumbre y al pergamino parece también verosímil.

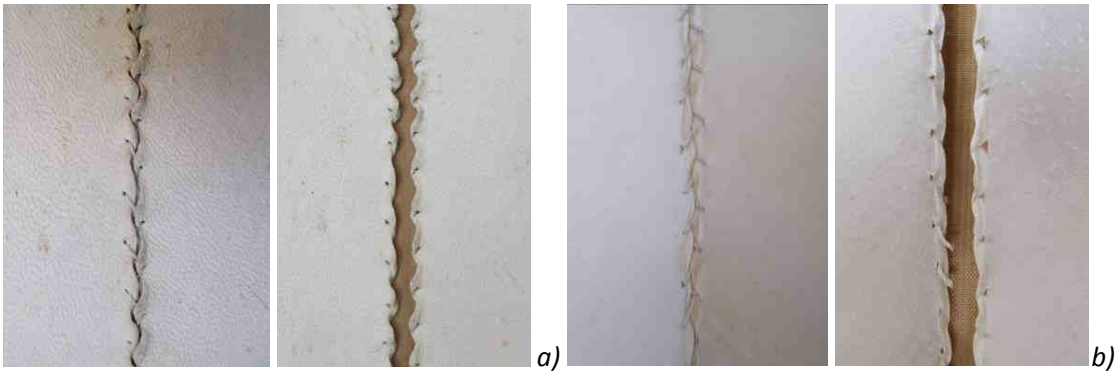


Figura 5. Reproducción del punto "de diente de perro" sobre: a) piel al alumbre; b) pergamino

Las incertidumbres que provienen de la interpretación de los datos técnicos y analíticos en gran parte están motivadas por el deterioro de los materiales constitutivos y por el conocimiento muy parcial que hoy todavía tenemos de los procedimientos antiguos.

Se puede seguramente excluir el recurso a las técnicas de curtido, o de recurtidos, vegetal desde el momento en el que los test efectuados para la individuación de los taninos han dado como resultado negativo.

La observación al microscopio evidencia finalmente la presencia de fragmentos de pelo dentro de los folículos.

Éste induce a hipotizar que la depilación ha sido efectuada con un medio químico que provocó la rescisión del pelo, en vez de favorecer la eliminación de la raíz, como ocurre con la cal. Otra hipótesis es que la depilación haya sido efectuada por afeitado, técnica practicada también en antiguo y, en algunas áreas geográficas como Etiopía, todavía en años recientes.

Aspectos técnicos y materiales de la "*Sala 2 o de Los Dignatarios*".

Se exponen los datos materiales y técnicos del Conjunto pictórico con el que está elaboradas las pinturas de esta Sala. Comenzamos, entendiendo por conjunto pictórico en este documento a las capas superpuestas y ordenadas según una función, que conforman la pintura, es decir: aparejo, dibujo preparatorio, pintura y dorados, haciendo en este caso una distinción entre las zonas con relieves del fondo y las zonas lisas de los ornamentos.

Aparejo: Sobre la piel de cuero, se aplica la preparación del soporte, compuesta en este caso por una doble preparación de color blanco y de la misma naturaleza, sulfato de calcio aglutinado con cola animal; los estratos inferiores están realizados con yeso grueso o "gesso grosso", y los superiores por yeso fino o "gesso sottile". Ambos estratos están aislados por una capa aislante de cola intermedia. Basilio Pavón Maldonado nos cita el uso del yeso de espejuelo que ya aparece en

a documentos del siglo XVI referidos a la Alhambra; concretamente cita ….. *la compra de yeso de espejuelo por fanegas procedentes de la cuesta de santa Paula, para reparo de yeserías murales (véase página 720 de Basilio Pavón Maldonado.* Tratado de Arquitectura Hispano-Musulmana: Palacios. III. Palacios. CSIC, 2004), aunque el uso es bien diferente en la misma página nos indica que este tipo de yeso es utilizado como aparejo para pintar y dorar.

La superficie de la última capa de preparación, es decir, la superficial, está tratada para obtener un plano liso y uniforme sobre el que disponer la pintura, las estratigrafías pone en evidencia que está aislada en superficie, por lo general se han utilizado en este menester y se encuentra citados en tratados de la época, las colas animales; dada la naturaleza magra de la técnica pictórica. Esta capa aislante tenía por objeto limitar el exceso de absorción de la pintura por parte de la preparación magra, que por su naturaleza, es muy absorbente. En este caso, según consta en las conclusiones del estudio analítico se ha utilizado como aislante la cola animal.

El dibujo preparatorio: Aparece inciso directamente en la preparación seca, se constatan en el estudio visual realizado con luz rasante, a la vez que mediante el estudio de las radiografías la presencia de una composición previa a la actual, se trata de un fondo estrellado a partir de estrellas de 7 puntas. Este fondo está actualmente oculto por la composición de los 10 personajes actuales (fondo de estrella ya constatado en el proyecto formulado por el IAPH en 2002).

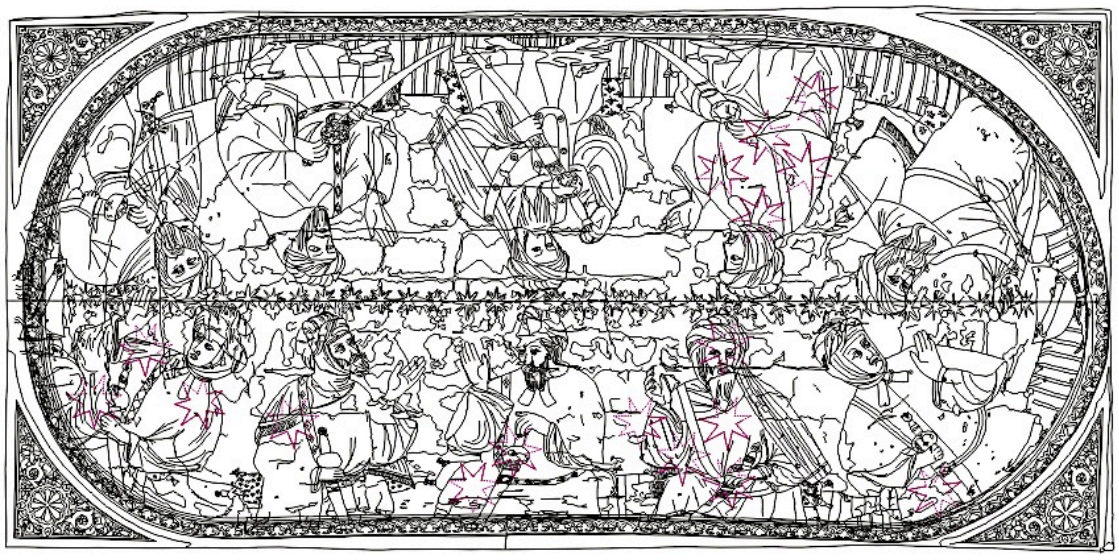
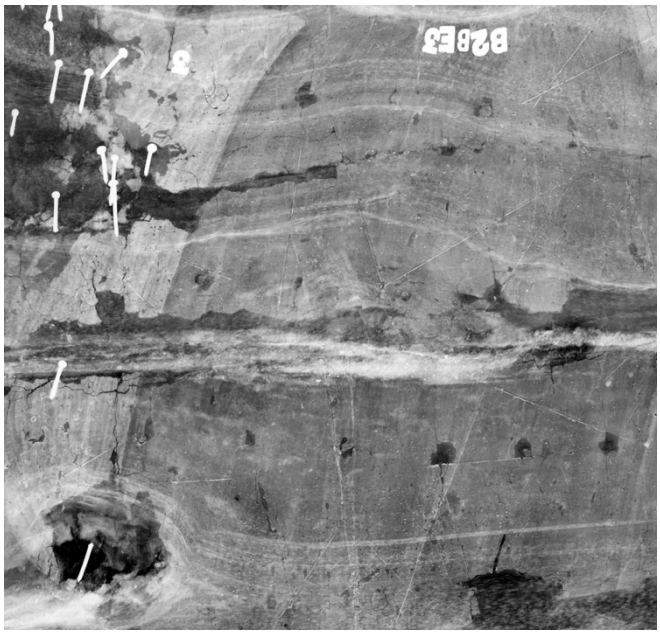


Gráfico donde se ubican las estrellas incisas

El estudio de las radiografías pone en evidencia que las estrellas están ejecutadas con un trazo directo sin interposición de cartón intermedio, los bordes de la incisión se muestran claramente agudos, para su trazado se ha empleado un instrumento puntiagudo, que permite gran seguridad en el trazo, precisión en la línea, y una marca aguda en forma de "*V*" indicativa de su ejecución; es decir, ejecutada sobre el último estrato de aparejo de *gesso* seco. No se observan rectificaciones ni interrupciones, como pone en evidencia sobre todo la intersección cortante de las dos líneas que conforman la punta de las estrellas. Con luz rasante se observaron estrellas en los reyes 1, 2, 3, 4 y 8, mientras que el estudios de las radiografía de aquellos reyes en los que se ha podido efectuar este estudio, se ha constatado en los numerados como: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 y 10 (véase punto IV.2. estudio radiográfico).



Rey 2: Detalle de las estrellas incisas en la preparación

El dibujo de la composición actual, se realiza mediante un sistema de traspaso del dibujo indirecto realizado a partir de un cartón o dibujo intermedio, del que actualmente no quedan indicios que no haga presuponer si fue un estarcido u otra técnica; a excepción del rey 6 que comentaremos posteriormente.

El método de traspaso del dibujo empleado es muy similar al que se utiliza en pintura mural; de hecho, nos encontramos el dibujo del contorno y de los principales trazos internos que coinciden con los rasgos, pliegues de la indumentaria, ornamentos, etc. de la composición realizado sobre la preparación en seco con un método indirecto que posteriormente es repasado

a pincel y posiblemente con una técnica magra, con un color rojizo. Plantea mucha semejanza con la pintura mural cuando se emplea la sinopia para este mismo menester. En casi todos los personajes se detecta este tono rojizo en los contornos del personaje debajo de la pintura. También se detecta el dibujo subyacente en el estudio con infrarrojo realizado a los personajes de esta sala.

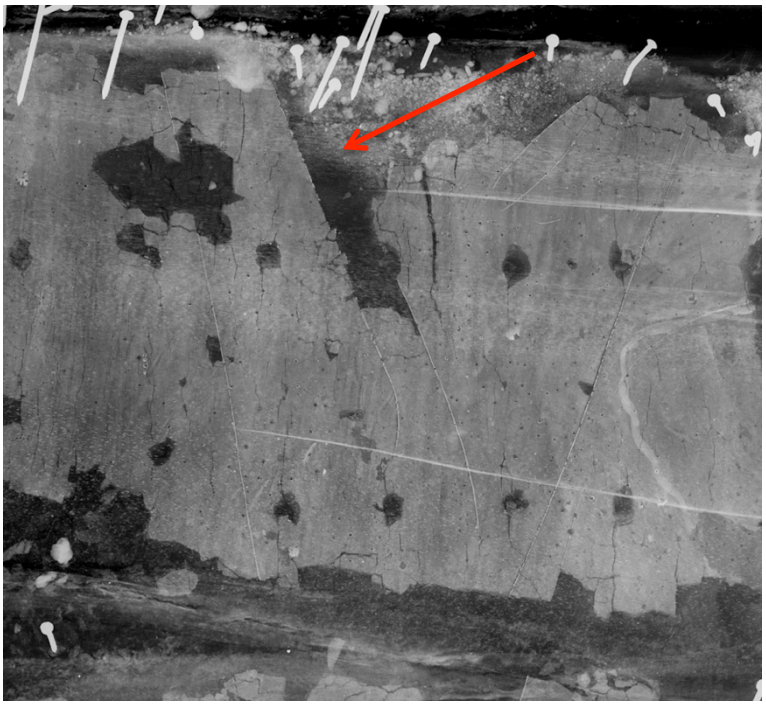


Detalle de la cabeza del rey 5 con iluminación normal y con infrarrojo.

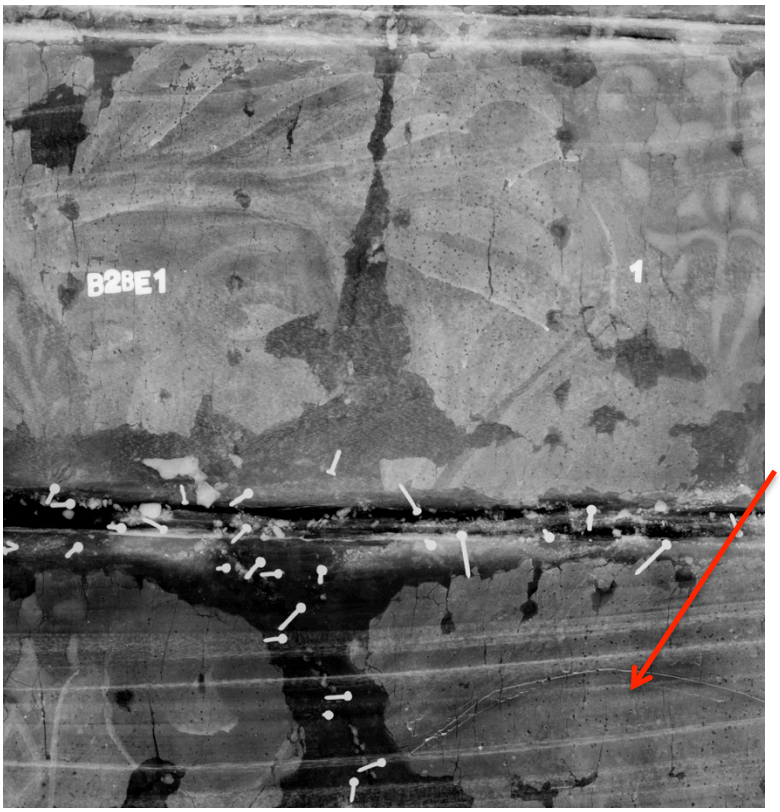
En el rey 6 es el único que en radiografía se detecta como algunos de los trazos de la composición están inciso directamente en la preparación, se aprecia muy bien en el turbante, en la capucha y en algunas líneas de los pliegues de su indumentaria, que posteriormente vienen repasado a pincel en tono sinopia como en el resto de los reyes.



La profundidad de la incisión ha debido ser la causante en ciertas zonas, de la rotura y caída posterior del conjunto pictórico (preparación-color) como se puede observar en la siguiente imagen.



Detalle del corte y ruptura del conjunto pictórico provocado por la incisión del dibujo en el rey 6



Detalle de la cabeza y de la capucha incisa del rey 6

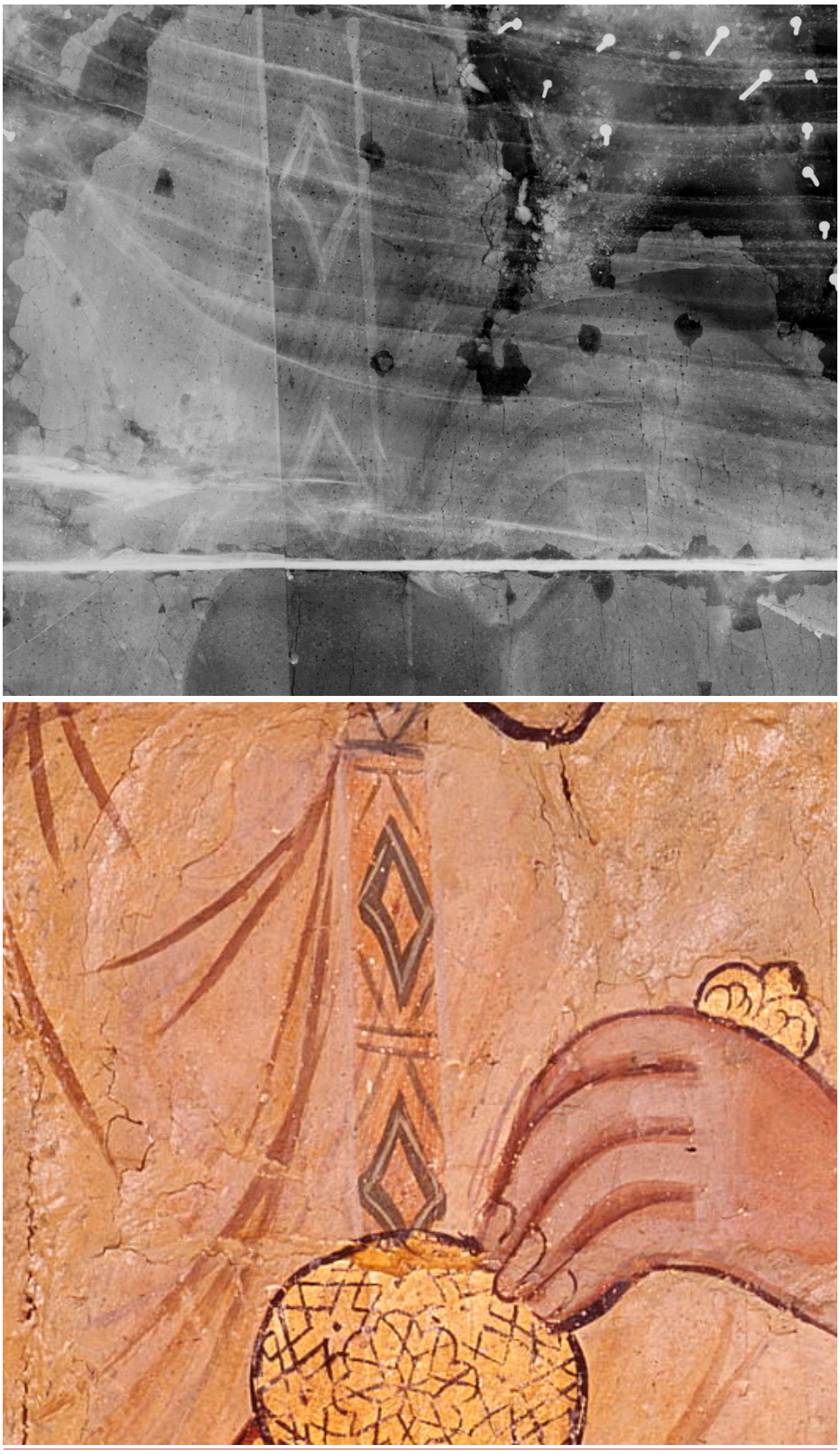


Foto nº 17: Detalle comparativo, Radiografía y foto archivo Oronoz,
se aprecian las líneas incisas y el dibujo a pincel en tono sinopia coincidente en disposición.

Técnica pictórica: Si tenemos en cuenta la época de ejecución de las pinturas, las técnicas pictóricas imperantes eran los temples magros y sus emulsiones, me refiero a los temples de colas animales, de cola de caseína, de gomas vegetales o de huevo (clara + yema o ambos elementos por separado), bien actuando como único componente del aglutinante, o emulsionado con otras sustancias (normalmente aceites secativos y resinas). Los resultados de los análisis confirman que el aglutinante identificado en los estratos pictóricos originales ha sido el huevo, y de forma predominante la yema de huevo; por lo que podemos afirmar que nos encontramos frente a unas pinturas realizadas al temple de yema de huevo.

La técnica de ejecución es bastante simple, sobre la sinopia repasada posteriormente con pincel, se aplica el tono base y plano sin modulaciones cromáticas ni matices, a modo de tinta plana sobre el que se realiza los detalles, datos del rostro, detalles de los ornamentos e indumentaria. Sobre este tono base, se aplica por superposición, pinceladas planas de una tonalidad más clara a modo de realces en zonas de luces para facilitar el modelado; posteriormente se remarca en negro un silueteado en el dibujo de los contornos principales de la composición del personaje, realizado con un trazo lineal, seguro, sin correcciones, rectificaciones, ni modulaciones cromáticas, normalmente de color negro. Este recurso técnico se emplea sobre todo en los rasgos de los rostros y en su contorno, así como en las líneas principales de los personajes (vestidos, turbantes, etc.). De esta forma, por superposición o por yuxtaposición de colores planos, se consigue las modulaciones cromáticas y el volumen de los personajes o de la composición. Los recursos técnicos empleados son muy característicos de la pintura mural o de la pintura sobre tabla al temple. En todo caso, de una técnica en la cual la naturaleza del aglutinante no permite por su rápido secado ni los fundidos ni los degradados

En relación con los materiales empleados se remite a continuación las conclusiones del informe realizado por Dª María Luisa Franquello Zoffman en 2009, denominado: Caracterización de materiales constitutivos de las pinturas sobre cuero de la bóveda 2.

Preparación*: A la vista de los resultados expuestos puede concluirse que toda la preparación del cuero soporte se halla constituida por yeso (sulfato de calcio dihidrato) aglutinado con un compuesto de naturaleza proteica como es la cola animal. Gran parte de la policromía original parece hallarse aglutinada con huevo (yema predominantemente, y otros pigmentos se hallan*

aglutinados con un aceite secante como el de linaza, tal vez aplicados en intervenciones posteriores.

Cabe destacar asimismo la presencia en determinadas muestras de una película de compuesto de naturaleza resinosa (parece resina tipo "shellac) mezclada con cera de abejas.

Se observa asimismo un estrato de color grisáceo en algunas muestras constituida por grafito constituyente del trazo del dibujo.

Gran parte de la superficie pictórica ha experimentado intervenciones posteriores como se desprende de todo el estudio estratigráfico.

Gama cromática: *En general podríamos reseñar para los principales pigmentos:*

- *Azules: se mantiene en gran medida los originales, constituidos por azurita. En algún caso se tiene además lapis lázuli ó azul ultramar natural.*
- *Blancos: se tienen originales, tales como el albayalde ó blanco de plomo, y otros posteriores como el blanco de titanio (dióxido de titanio), litopón (mezcla de sulfato de bario y sulfuro de cinc) y barita ó blanco de bario (sulfato de bario) presente fundamentalmente en las veladuras superficiales.*
- *Verdes: parecen artificiales y de naturaleza orgánica.*
- *Rojos: se tienen tanto rojos originales como los ocres rojos (minerales arcillosos con cierta proporción de hematites u óxidos de hierro rojos) como cinabrio (bermellón natural). Entre los pigmentos sintéticos se tiene bermellón artificial, rojo de cadmio (sullfoseleniuro de cadmio), rojo de plomo (massicot). Hay presencia de laca roja (en concreto, una sal del ácido carmínico, esto es, carmín de cochinilla).*
- *Amarillos: de origen natural encontramos oropimente (sulfuro de arsénico) y como sintético se tiene asimismo amarillo de plomo y estaño.*

Técnicas de dorado: Las decoraciones doradas existentes en las pinturas son de dos tipos: El primer tipo se corresponde con los dorados en relieves localizados en las palmetas y estrellas del fondo y en las cenefas del borde inferior que discurre perimetralmente en la base de la bóveda, y el segundo, dorado mate (conocido también como al mordiente, sisa o mixtión) en las espadas que portan los personajes y en los escudos situados en los casquetes.

La primera técnica, dorados en relieves, en principio y por las observaciones preliminares efectuadas, parece que nos encontramos con una decoración en la que el relieve se consigue con la técnica de moldes y/o estampillado, técnica conocida como. “pastiglia” o “pastillatge”.

Palmetas y franja central de estrellas: Se localizan en el fondo de la bóveda central y decoran, a modo de fondo imitando un tejido, las figuras de los Reyes; por la parte central de la bóveda discurre una única franja de estrellas azules de 8 puntas, rodeadas de 8 medias bolitas colocadas entre las puntas, que divide en dos la bóveda.



Cenefa: Banda que decora perimetralmente el borde inferior de la sala de los Reyes. Cenefa de motivos florales, inscritos en un círculos que conforman el follaje, en ambos casos, en relieve. El fondo de la cenefa que imita el repicado del cuero, está realizado a modo de punzonado. Posiblemente toda esta zona de relieves se ha realizado en molde aparte, y una vez desmoldeado, aplicado sobre los primeros estratos de preparación. En la actualidad esta zona se encuentra muy enmascarada con repintes y estucos céreos por lo que no podremos confirmar esta hipótesis hasta que no se encuentre libre de repintes y añadidos que desvirtúan el original.



Escudos y espadas de los personajes: La segunda técnica, se localiza en áreas concretas de la decoración de las espadas de los personajes, fundamentalmente en los pomos y en las fundas, está realizada a la mixtión, la literatura especializada coincide en señalar en la composición de la mixtión aceites secativos, pigmentos secativos adicionado o no con resinas, como se confirma analíticamente en algunas de las muestras analizadas.

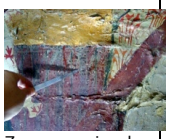
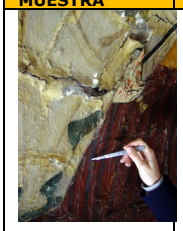
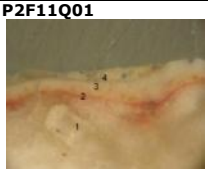


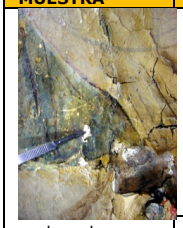


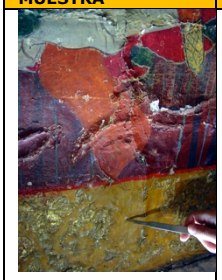
Por último, decir que no tenemos constancia ni científica ni visual de la presencia de un estrato de protección original. Por otro lado el grado de intervenciones sufridas, sobre todo la cantidad de cera presente en la superficie y en el interior de la pintura como consecuencia de la actuación del Sr. Gudiol, o los materiales empleados en intervenciones posteriores, impiden comprobar o constatar su posible existencia.

TABLAS RESUMEN DE LOS ESTUDIOS CIENTÍFICO-ANALÍTICOS EFECTUADOS EN LA *SALA 2 O DE LOS DIGNATARIOS*

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MINERALÓGICA DE LOS DIVERSOS MATERIALES APLICADOS TANTO EN EL TRATAMIENTO COMO EN LA PINTURA DE LA SALA 2 O DE LOS DIGNATARIOS						
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTINANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 5, laguna en zona de intersección de la pierna derecha entre el vestido y el manto ¿original?	**P2E09Q01**  1. Rojo-verde del traje del hombre (100X)	4. Superficial (15-20 µm)		Bermellón artificial	Aceite de linaza	REPINTE
		3. Inferior (15-20 µm)		rojo parduzco		Presencia de fosfatos
		2. Estrato rojo inferior (15-20 µm)		Rojo plomo	Aglutinado con huevo	
		1. Estrato inferior blanco (> 200 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTINANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 6 espada laguna en la decoración ¿mixtión? No quedan restos de dorado en esta zona	**P2E13Q03**  2. Entre carnación y espada (100x).	7. Veladura superficial de color blanco (<5 µm)		barita (sulfato de bario)	Aceite de linaza	REPINTE
		6. Estrato superficial color miel (10-15 µm):		color miel	mezcla de resina y cera de abejas	REPINTE
		5. Estrato superior blanco (20-30 µm):	Estrato superior blanco con inclusiones de color rojo y azul (10-12 µm): mezcla de blanco de titanio y de zinc (dióxido de titanio y sulfuro de zinc) con inclusiones de rojo de cadmio (sulfoseleniuro de cadmio), azul de Prusia posiblemente y azul de esmalte (vidrio de cobalto).	inclusiones de color rojo y azul (10-12 µm)	compuesto resinoso y aceite de linaza	REPINTE
		4. Estrato intermedio (20-30 µm)		color miel		compuesto resinoso agrietado en parte
		3. Estrato intermedio blanco (5-10 µm):		albayalde ó blanco de plomo	AGLUTI-NANTE aunque puede ser huevo	
		2. Estrato ocre (10-12 µm)		mezcla de albayalde ó blanco de plomo con cierta proporción de ocre rojo (silicatos alumínicos con óxidos de hierro rojo (hematites).		
		1. Estrato inferior de color blanco (> 200 µm): con	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado. Se trata de un yeso muy puro y aplicado en una única capa.		cola animal	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

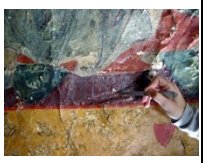
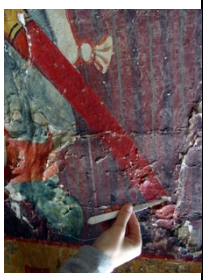
LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Zona superior de la alfombra entre rey 6 y rey 7	**P2F07Q01**  3. Cera. Depósito superficial (100x)	2.Estrato superior color rojo		Rojo de plomo (massicot)	Yema de huevo?	
		1. Estrato inferior de color blanco (> 80 µm)	Preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).
OCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Banda negra de la alfombra a la derecha del rey6	**P2E02Q01**  4. Negro de reposición, ¿sobre rojo oscuro? 100x	3. Estrato superior de color negro (5 µm)		Negro de huesos		REPINTE
		2. Estrato intermedio de color rojo oscuro		ocre rojo y rojo de cadmio (sulfoseleniuro de cadmio). Se tiene presencia de un pigmento de cromo (amarillo de cromo). Se tienen asimismo determinadas zonas de color blanco constituidas por blanco de titanio (dióxido de titanio), identificándose asimismo litopón (sulfato de bario y sulfuro de cinc) en determinados análisis puntuales. Se hallan entremezclados en amplias zonas ambos estratos rojo y negro.	aceite de linaza.	REPINTE
		1. Estrato inferior de color blanco (> 80 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico (cola animal).		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Borde laguna existente en el dedo meñique de la mano derecha del rey 6 ¿original?	**P2F11Q01**  5 Carnación de la mano (100x)	4. Estrato superficial ocre (10-15 µm):		albayalde ó blanco de plomo	Aceite linaza	Coloreado con tierra siena
		3. Estrato superior de color blanco (10-15 µm)		albayalde ó blanco de plomo	Aceite linaza	
		2. Estrato intermedio de color rojo (≤ 5 µm)		ocre rojo natural. Se hallan presentes asimismo trazas de bermellón (esto es, cinabrio ó sulfuro de mercurio) y de tierra Siena (óxidos de hierro y manganeso con minerales de la arcilla).		¿SINOPIA, DIBUJO?
		1. Estrato inferior de color blanco (> 100 µm):	yeso (sulfato cálcico dihidrato)		Cola animal	Granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 azul-verdoso, borde laguna en la manga derecha del rey 6	**P2E07Q01**  6. Verde del ropaje del hombre (100x).	2. Estrato oscuro superior (30 µm)	compuesto de naturaleza orgánica (parece cera)	presencia de amarillo de plomo y estaño, oropimente (sulfuro de arsénico), bermellón (sulfuro de mercurio) y blanco de bario (barita). El pigmento de color verde parece ser de naturaleza orgánica (¿verde de alizarina?).	Aceite de linaza	
		1. Estrato inferior de color blanco (> 160 µm):	yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico.		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 7, verde del vestido a la altura de la cintura, zona de intersección debajo de la axila izquierda entre el blanco del manto y el verde del vestido	**P2G11Q01**  7. Verde del ropaje del hombre (100x).	5. Estrato oscuro superficial (< 5 µm)		blanco de titanio mezclado con amarillo de cadmio, y posiblemente trazas de azul de Prusia y de azul de cobalto lo que le conferiría la tonalidad verdosa	aceite vegetal.	REPINTE
		4. Estrato oscuro superior (5 µm):				compuesto orgánico de naturaleza resinosa.
		3. Estrato superior de color azul (20-30 µm):		azurita (carbonato básico de cobre) acompañada de minerales arcillosos (silicatos alumínicos). En algunas zonas se halla mezclada con malaquita	Parece hallarse aglutinado con huevo (¿yema?):	
		2. Estrato intermedio de color rojo (5 µm)		óxidos de hierro rojos de origen natural		¿SINOPIA DIBUJO?
		1. Estrato inferior de color blanco (> 160 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		Cola animal	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).
	Nº MUESTRA	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN ES**
 Rey 7 rojo de la funda de la espada, zona intersección con la punta dorada.	**P2F04Q01**  8. Rojo-negro-dorado (100x).	4. Estrato oscuro superficial (5-10 µm)		Puede haberse producido una degradación de pigmento de plomo a sulfuro de plomo oscuro.		compuesto resinoso (barniz)
		3. Estrato delgado amarillo superior (<5 µm):				veladura a base de oropimente (sulfuro de arsénico).
		2. Estrato de color rojo (15 µm)		albayalde ó blanco de plomo (mezcla de carbonato de plomo y carbonato básico de plomo) coloreado con rojo de plomo (massicot) y trazas de bermellón (sulfuro de mercurio) que parece artificial.		Parece estar aglutinado con huevo (¿yema?).
		1. Estrato inferior de color blanco (> 180 µm	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		cola animal	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN/	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Rey 7, blanco de la toca, zona de original. Puede haber resto del rojo de la línea del pliegue.	**P2F19Q01**  9. Beige ¿repinte? (100x).	4. Restos de un estrato superficial de color rojo		óxidos de hierro rojos (hematites).		
		3. Estrato superior de color ocre		(blanco con pequeñas inclusiones de color rojizo): albayalde ó blanco de plomo con inclusiones de ocre rojo (óxidos de hierro rojos ó hematites con minerales arcillosos).		
		2. Estrato intermedio de color blanco (50-60 µm)	preparación de color blanco constituida por yeso aglutinado con cola animal. Parece aplicada en dos etapas: la capa inferior está constituida por un yeso más impuro, con inclusiones de minerales arcillosos			
		1. Estrato inferior de color blanco (> 180 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico (cola animal).		Cola animal	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 7, verde del vestido ¿original?	**P2F05QO1**  10. Verde oscuro, repinte (100x).	3. Estrato superficial de color verde (< 5 µm)		pigmento con cobre que por su morfología y aspecto continuo no parece ser malaquita (¿acetato ó resinato de cobre?). Se halla entremezclado con blanco de titanio (dióxido de titanio) y amarillo de cadmio (sulfuro de cadmio).	Aceite de linaza	
		2. Estrato superior de color rojo(5 µm)		albayalde ó blanco de plomo mezclado con rojo Marte (esto es, óxido de hierro rojo artificial)	Aceite secante	
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 7, repinte ocre de la cenefa inferior, justo debajo del zapato derecho	**P2F04Q02**  11. Ocre, reposición 100x	4.Estrato superficial de color blanco (<5 µm)	veladura	blanco de zinc y titanio (sulfuro de zinc y óxido de titanio).		REPINTE
		3.Estrato superior de color ocre (15-20 µm):		ocres naturales (silicatos alumínicos con óxidos de hierro).		
		2. Estrato intermedio de color miel (> 100 µm)			compuesto de naturaleza resinosa	
		1.Estrato inferior de color blanco (> 150 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato)		cola animal	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Rey 7, rojo del fondo de la alfombra, debajo de la punta de la espada.	**P2F03QO1**  12. Rojo oscuro, reposición (100x).	3. Estrato superficial de color rojo (15-20 µm)		rojo de cadmio (sulfo seleniuro de cadmio) con barita (sulfato de bario) y blanco de titanio (dióxido de titanio). Presenta algunas inclusiones a base de azul de Prusia (ferrocianuro férrico).	Se halla aglutinado con aceite de linaza.	REPINTE
		2.Estrato Intermedio de color miel (30 µm)			compuesto orgánico de naturaleza resinosa.	
		1.Estrato inferior de color blanco (> 150 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato)		cola animal	
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 8, azul verdoso del vestido	**P2G14Q01**  13. Azul del traje 100x).	2. Estrato superficial de color azul:		blanco de titanio (dióxido de titanio) coloreado con azul de Prusia. Las zonas de color amarillento se hallan constituidas por oropimente (sulfuro de arsénico). Se han caracterizado asimismo silicatos que tal vez pudieran provenir de impurezas del estrato de preparación.	aceite de linaza.	REPINTE
		1. Estrato inferior de color blanco (> 200 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		cola animal	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 8, dorado ¿mixtión? Intersección del dorado con la funda roja.	**P2G08Q01**  14. Rojo-dorado-negro (100x).	4. Estrato oscuro superficial (20-30 µm)		barita ó blanco de bario (sulfato de bario) con amarillo de cadmio (sulfuro de cadmio) y posiblemente presencia de negro de huesos. Contiene asimismo trazas de blanco de titanio (dióxido de titanio).	Se halla aglutinado con aceite de linaza.	
		3.Película discontinua de color dorado (<5 µm)				constituida por oro.
		2. Estrato superior de color rojo (30 µm)		bermellón que parece ser natural (cinabrio).		
		1. Estrato inferior de color blanco (80-100 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		cola animal	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

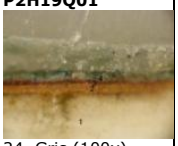
OCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Rey 8, dorado de la empuñadura de la espada a mixtión?	**P2G09QO2**  15. Dorado (100x).	3. Estrato oscuro superficial(<5 µm):				compuesto orgánico de naturaleza resinosa con silicatos y sulfatos (posiblemente depósitos superficiales de contaminación).
		2.Película discontinua de color dorado (<5 µm):	constituida por oro. Se aprecian unas pequeñas inclusiones de color rojizo constituidas por silicatos alumínicos	elevada proporción de hematites (óxido de hierro rojo);		parecen trazas de un bol preparatorio del mismo.
		1. Estrato inferior de color blanco (80-100 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		cola animal	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 8, azul claro del vestido entre el correaje que sostiene la espada, justo debajo de la mano izquierda.	**P2G09Q01**  16. Azul claro (100x).	2. Estrato superior de color azul (15-20 µm)		mezcla de azurita (carbonato básico de cobre) y albayalde ó blanco de plomo aglutinados con huevo (contiene tanto componentes grasos como proteicos	puede tratarse de la yema ó del huevo completo.	
		1. Estrato inferior de color blanco (>250 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico.		cola animal	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 8, carnación dedo meñique de la mano derecha, borde laguna externa a la yema del dedo.	**P2G17Q01**  17. Negro (incompleto) con carnación (100x).	4.Película blanquecina superficial (entremezclada en gran medida con el estrato inferior gris):		constituida a base de albayalde ó blanco de plomo (mezcla de carbonato de plomo y carbonato básico de plomo). Le confiere una tonalidad más blanquecina en determinadas zonas al estrato gris.		
		3. Estrato superior de color gris oscuro (30 µm):		contiene elevada proporción de carbono (grafito).	Parece haber presencia de aceite vegetal en esa zona.	
		2. Estrato pictórico de color rosa (30 µm)	Parece aplicado en dos etapas: en la primera se tiene cierta proporción de ocres y a continuación se ha aclarado la tonalidad con una aplicación de blanco de plomo.	mezcla de blanco de plomo con ocres rojos, esto es, minerales arcillosos (silicatos alumínicos que parecen de tipo micáceo) con cierta proporción de óxidos de hierro rojos (hematites).	componentes proteicos y oleosos (¿huevo, tal vez?).	
		1. Estrato inferior de color blanco (200 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	

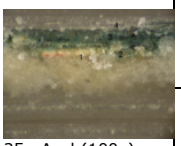
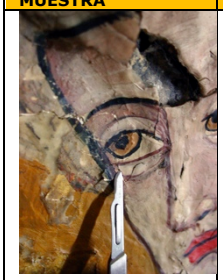
LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Rey 8 rojo del fondo de la alfombra situado entre ambos pies.	**P2G05Q01**  18. Rojo-verde con cera (100x).	2. Estrato superior de color rojo con inclusiones de color azul (40-60 µm)		constituido por rojo de cadmio (sulfo seleniuro de cadmio) entremezclado con blanco de bario (barita ó sulfato de bario) y blanco de titanio (dióxido de titanio). Las inclusiones son de azul de esmalte (cobalto en una matriz de silicatos). Podría haber asimismo trazas de azul de Prusia en el seno de dicho estrato.	Se halla aglutinado con aceite vegetal.	REPINTE
		1. Estrato inferior de color blanco (>150 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico (cola animal).			Por la delgadez de la muestra original, una vez pulida se aprecia ya muy transparente y con poco cuerpo, por lo que no puede observarse su porosidad ó granulometría.
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 8, rojo de la funda de la punta de la espada	**P2G02Q01**  19. Rojo de la espada (100x).	5.Estrato superficial de color anaranjado (10 µm)		blanco de zinc y titanio con cierta proporción de ocres, esto es, minerales arcillosos con óxidos de hierro de color rojo (hematites) y de color amarillento (goethita y lepidocrocita).	Se halla aglutinado con aceite vegetal (probablemente de linaza)	REPINTE
		4. Estrato superior de color amarillo (15-20 µm		blanco de zinc y titanio con cierta proporción de ocres, esto es, minerales arcillosos con óxidos de hierro de color rojo (hematites) y de color amarillento (goethita y lepidocrocita). En la parte inferior del presente estrato (interfase con el estrato 3) se tienen trazas de oropimente (sulfuro de arsénico), tal vez correspondientes a un estrato pictórico perdido.	Se halla aglutinado con aceite vegetal.	REPINTE
		3.Estrato intermedio de color miel (15-20 µm)			constituido por un compuesto orgánico de naturaleza resinosa que parece estar mezclado con cera.	REPINTE
		2.Estrato intermedio de color miel (parte inferior) (15-25 µm)	constituido por la misma mezcla de resina y cera de abejas;	se tiene además cierta proporción de blanco de plomo, presencia de bermellón (cinabrio) y trazas de laca roja.		
		1. Estrato inferior de color blanco (20-30 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Rey 8, dorado del extremo de la palmeta dorada del fondo, justo debajo de la borla derecha del cojín.	**P2G07Q01**  20. Dorado con relieve (50x).	6. Estrato superficial de color amarillo (15-20 µm)		constituido por blanco de plomo y ¿pequeña proporción de oropimente (sulfuro de arsénico)?.		
		5. Estrato superior de color dorado (2 µm)				constituido por oro.
		4. Estrato intermedio de color rojo (8-10 µm):	constituido por bol (silicatos alumínicos con elevada proporción de óxidos de hierro rojos ó hematites).			
		3. Estrato intermedio de color blanco (II) (30 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal). Se trata de un yeso fino y libre de impurezas.	
		2. Estrato intermedio de color blanco (I) (40 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal). Se trata de un yeso de granulometría fina y libre de impurezas.	
		1. Estrato inferior de color blanco (>200 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Contiene inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos). Se halla aplicado en dos capas. La inferior tiene un espesor de unas 80 µm y la superior de unas 150 µm.
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 8, rojo del manto a la altura del codo izquierdo.	**P2H07Q01**  21. Laca roja (100x).	5.Estrato superficial discontinuo de color azul claro (10-15 µm)		azurita (carbonato básico de cobre) y blanco de plomo.	Parece estar aglutinado con huevo, difícil precisar si yema ó huevo completo	tamaño des estrato y la pequeña proporción de AGLUTI-NANTE.
		4. Estrato superior de color rojo (10-15 µm)		constituido por ocre rojo natural, esto es, minerales arcillosos con cierta proporción de óxidos de hierro rojos (hematites), mezclado con blanco de plomo: se tiene también presencia de bermellón que parece ser sintético (sulfuro de mercurio) y de laca roja. Se tienen asimismo trazas de oropimente (sulfuro de arsénico).		
		3. Estrato intermedio de color blanco (60 µm)	yeso aglutinado con un compuesto de naturaleza proteica		(cola animal).	Se aprecia una elevada porosidad y gran proporción de AGLUTI-NANTE
		2.Estrato intermedio de color marrón (10 µm)			acumulación de AGLUTI-NANTE (cola animal).	
		1. Estrato inferior de color blanco (>100 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Rey 9, carnación laguna eminencia tenar de la palma (base del dedo pulgar) de la mano derecha. Línea negra del silueteado, se aprecia levemente el rojo del dibujo subyacente.	**P2H12Q01**  22. Carnación (100x).	4.Veladura superficial de color blanco:		contiene blanco de plomo, yeso (sulfato cálcico dihidrato) y trazas de litopón (mezcla de sulfato de bario y sulfuro de zinc);	Se halla aglutinado con aceite de linaza.	el yeso puede ser debido a depósitos de contaminación. REPINTE
		3. Estrato superior de color gris oscuro (25-35 µm):		contiene elevada proporción de carbono (negro de humo)		Línea negra silueteado de la mano
		2.Estrato intermedio de color blanco con inclusiones de color rojo (30 µm)		mezcla de blanco de plomo y ocres rojos naturales, esto es, minerales arcillosos (éstos en concreto parecen de tipo micáceo) con cierta proporción de óxidos de hierro rojos naturales (hematites).		
		1. Estrato inferior de color blanco (>200 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Rey 9, borde de la manga derecha del manto rojo, aparentemente original.	**P2H07Q02**  23. Rojo (100x).	3. Estrato gris oscuro superficial:		contiene elevada proporción de carbono (constituyente del grafito ó negro de humo); se halla entremezclado en gran medida con el estrato rojo.		
		2. Estrato superior de color rojo:		constituido por bermellón (30-40 µm): (que parece ser sintético) (sulfuro de mercurio)	presencia de laca roja.	
		1. Estrato inferior de color blanco (>200 µm):	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Rey 4, azul del vestido, altura hombro derecho, aparentemente original.	**P2H19Q01**  24. Gris (100x).	3. Estrato blanco superior con inclusiones de color azul claro (25-30 µm):		constituido por albayalde ó blanco de plomo con elevada proporción de azurita (esto es, carbonato básico de cobre).	Parece aglutinado con huevo.	Se tiene cierta proporción de carbono en la zona superficial, posiblemente debida al carboncillo del dibujo ó para matizar un tono grisáceo.
		2. Estrato superior de color rojo (25-30 µm)		mezcla de oropimente (sulfuro de arsénico), con cierta proporción de laca roja (probablemente una sal del ácido carmínico) y presencia de bermellón.	Aglutinado con hubo probablemente (¿yema?).	
		1. Estrato inferior de color blanco (>200 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos).

LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Rey 9, azul borde del manto de la manga derecha.	**P2H08Q01**  25. Azul (100x).	4. Restos de una veladura blanca superficial (< 5 µm)		constituida por litopón (mezcla de sulfato de bario y sulfuro de zinc),		aplicada en alguna intervención posterior. REPINTE
		3. Estrato superior de color azul (10-15 µm)		constituido por una mezcla de azurita (carbonato básico de cobre) y blanco de plomo.	Parece estar aglutinado con huevo.	
		2.Estrato intermedio de color miel (5-10 µm)	de naturaleza orgánica, está constituido por una mezcla de resina (parece tipo "shellac") y resina.			Se halla "rellena" con numerosos granos de cuarzo (sílice).
		1. Estrato inferior de color blanco (>100 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos)
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 4, carnación, parpado inferior izquierdo, zona de repinte.	**P2D19Q01**  26. Carnación (100x).	6. Veladura blanca superficial (<5 µm):		constituida por barita ó blanco de bario.		REPINTE
		5.Estrato superficial de color rosa (5-10 µm)		constituido por blanco de zinc y titanio (mezcla de sulfuro de zinc y dióxido de titanio) con cierta proporción de rojo de cadmio (sulfo seleniuro de cadmio) y presencia de rojo Marte (óxido de hierro rojo artificial)	aglutinado con aceite de linaza.	REPINTE
		4. Estrato superior de color blanco (5-10 µm):		blanco de zinc y titanio	aglutinado con aceite de linaza.	REPINTE
		3. Estrato superior de color oscuro (<5 µm)		contiene elevada proporción de carbono.		Línea del silueteado del contorno del ojo
		2.Estrato intermedio de color rosa (5-10 µm):		constituido por blanco de plomo con cierta proporción de bermellón que parece ser artificial	aglutinado con huevo (yema posiblement e).	
		1. Estrato inferior de color blanco (>200 µm)	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos)

LOCALIZACIÓN MUESTRA	Nº MUESTRA	ESTRATO	PREPARACIÓN	COLOR	AGLUTI-NANTE	OBSERVACIÓN
 Estrella en relieve azul de la cenefa central del techo, zona rey 4?	**P2C24Q01**  27. Azul (50x)	2.Estrato superficial de color azul (70 µm)		constituido por albayalde ó blanco de plomo con dos tipos de inclusiones de color azul: un primer tipo de tonalidad más verdosa constituido por azurita (carbonato básico de plomo) y un segundo tipo de un azul más intenso, constituido por lapis lázuli ó azul ultramar (silicaoaluminato sódico con azufre)	aglutinado con huevo (yema probable mente).	
		1. Estrato inferior de color blanco (>200 µm):	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de textura irregular y se halla muy impregnado de cola animal. Contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos). Se halla aplicado en dos capas de granulometría y pureza similar. La inferior posee un espesor de unos 150 µm, y la superior de unos 70 µm.
LOCALIZACIÓN MUESTRA	**Nº MUESTRA**	**ESTRATO**	**PREPARACIÓN**	**COLOR**	**AGLUTI-NANTE**	**OBSERVACIÓN**
 Rey 3, rojo de la barba mejilla izquierda	**P2C20Q01**  28. Rojo de la barba (100x).	2. Estrato superior de color rojo (25 µm)		rojo de plomo (massicot) con cierta proporción de laca roja (fundamentalmente en la zona inferior del estrato); parece tratarse de una sal del ácido carmínico.	Parece aglutinada con huevo.	
		1. Estrato inferior de color blanco (>200 µm	preparación a base de yeso (sulfato cálcico dihidrato) aglutinado con compuesto proteico		(cola animal).	Es de granulometría relativamente fina y contiene pequeñas inclusiones de silicatos alumínicos (minerales arcillosos)

IV.2. ESTUDIO DE LAS RADIOGRAFÍA DE LAS PINTURAS DE LA SALA Nº 2 "*SALA DE LOS DIGNATARIOS O DE LOS REYES*".

El estudio de las radiografías de la Sala 2 se ha realizado a partir de la documentación digitalizada de las radiografías transmitidas por el PAG al IAPH, tomando como base la documentación de referencia de posicionamiento de las radiografías para facilitar su localización y su posterior montaje e interpretación.

El estudio se ha llevado cabo de forma ordenada y sistemática con el siguiente método:

- Denominación y numeración de los reyes.
- En su estudio se ha respetado la nomenclatura efectuada por los técnicos del PAG en la denominación de los archivos de las radiografías digitalizadas y en las fotos de posicionamiento de las tiras radiográfica en la obra.
- Se han identificado y montado las tiras radiográficas correspondientes a cada personaje para elaborar las infografías de los montajes radiográficos de cada rey.
- El montaje radiográfico se ha realizado con software informático específico; en este caso, Adobe Photoshop CS3, disponiendo cada tira en la posición correcta y casándolas por los bordes al máximo para que se produzca la menor pérdida de información posible, dando como resultado las infografías radiográficas que se presentan en este documento.
- Estudio radiográfico de los reyes de forma individual y conjunta.
- Estudio comparativo de las radiografías e infografías radiográficas con fotos significativas de los personajes (generales y detalles); así como, con la con la documentación gráfica existente considerada de interés (calcos, fotos antiguas de los archivos MAS, Oronoz, fotografías ultravioletas, etc.).

Para obtener conclusiones relevantes de este estudio cada rey se ha estudiado y documentado en documento con la siguiente secuencia:

- Documentación de partida, estudio de las radiografías digitalizadas.
- Posicionamiento de las radiografías para detectar las partes de cada rey y/o de las pinturas radiografiadas y detectar las áreas donde no se ha podido efectuar este estudio por razones técnicas.

- Infografía del montaje radiográfico, estudio, selección de detalles técnicos o conservativos significativos, para comparar con otros documentos o para valorar el estado de conservación presente.
- Valoración e interpretación de forma individual por rey.
- Valoración e interpretación global del conjunto atendiendo a distintos niveles de información: datos constructivos, datos técnicos, y por último, datos conservativos.
- La descripción del personaje se realiza desde la visión frontal del espectador que contempla la imagen.

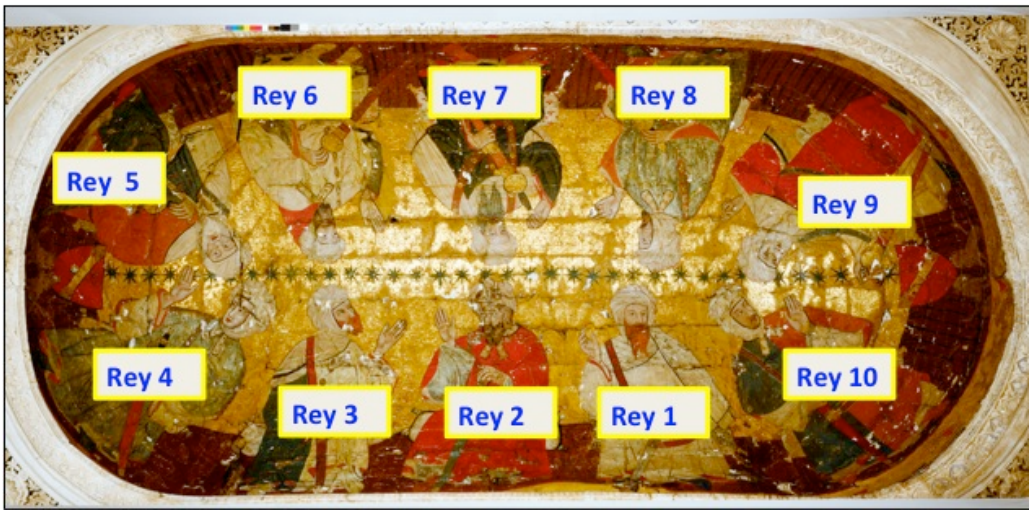


Foto nº 1 Denominación de los reyes

RESULTADOS:

REY Nº 1: El montaje radiográfico se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de 3 radiografías sigladas respectivamente como: B2BE4-1.jpg, B2BE4-2.jpg y B2BE4-3.jpg. Se aprecia una superposición de placas en la esquina inferior derecha de la radiografía posicionada a la izquierda ¿producida durante la toma radiográfica o durante su revelado?





Foto nº 2 Montaje radiográfico, calco y foto Archivo Oronoz.



Foto nº 3: Detalle del montaje radiográfico y de la foto del archivo Oronoz de la misma área

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN

- Zona central sin radiografiar, que coincide por su ubicación con costilla de inicio del casquete del reverso de la bóveda de madera; se corresponde con la cabeza y con la parte central del personaje en toda su longitud. Las zonas de original concuerdan con las zonas donde existen información en los calcos, aunque en menor medida.
- Se observa una gran zona lacunar con grandes cuarteados irregulares en tamaño y forma que coinciden con áreas de repintes localizada en la parte superior derecha de la radiografía; por su densidad y opacidad a los RX, podemos presuponer la presencia de blanco de plomo en el estucado de base o en la composición del color. Por su ubicación, encajan con los repintes que recubren las lagunas existentes en la zona inferior del rostro del rey, parte superior del turbante y fondo.
- Se observan múltiples elementos metálicos, puntillas posiblemente empleadas en intervenciones precedentes en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas, más numerosas en el lateral derecho del personaje.
- La separación intermedia sin radiografiar en el montaje de la radiografía es aleatoria, se ha realizado superponiendo el calco para calcular el espacio existente.
- Se detectan múltiples agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico, se manifiestan con forma circular y se disponen equidistantemente en sentido vertical y horizontal, podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.
- Se detectan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de: la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.
- En áreas donde se conserva pintura original, se observan leves cuarteados de diversas morfología y microfisuras en el conjunto pictórico derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores; más evidentes en sentido vertical.
- Se constata un importante estado lacunar en el conjunto pictórico, que coincide con las ausencias de información detectadas en el calco y en las lagunas, también observables en las

fotos en blanco y negro procedentes del archivo Mas. Son más numerosas e importante en tamaño en el fondo y en el borde inferior coincidente con la cenefa decorativa; y más dispersas y de menor medida, en lo poco que se conserva del personaje. Por su morfología, dimensión y disposición, podemos afirmar que afectan a partes vitales y puede verse afectada sobre un 40% del conjunto de la pintura (fondo-personaje).

- Se observan grietas, fisuras soporte de madera, inserciones de madera en las uniones, así como las pletinas metálicas utilizadas en la intervención de conservación de los reversos del soporte.
- Se observa la disposición de piezas que conforman el soporte, tanto el entablamento de base de madera, como el revestimiento de cuero. Se distinguen lagunas en el estrato del cuero.
- De igual forma, se aprecia la forma de estrellas incisas no perceptibles a simple vista, aunque detectadas con iluminación rasante en las pinturas, en áreas del personaje ¿fruto de un cambio en la composición de origen, celaje estrellado?



Foto nº 4: Detalle de la estrella incisa en el vestido del rey 1 y de los microporos presentes.

REY Nº 2: El montaje radiográfico se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de la única radiografía realizada, siglada como B2BE3-3.jg. La ubicación de la radiografía en la pintura se corresponde con la imagen denominada por el PAG como Explorar16.jpg



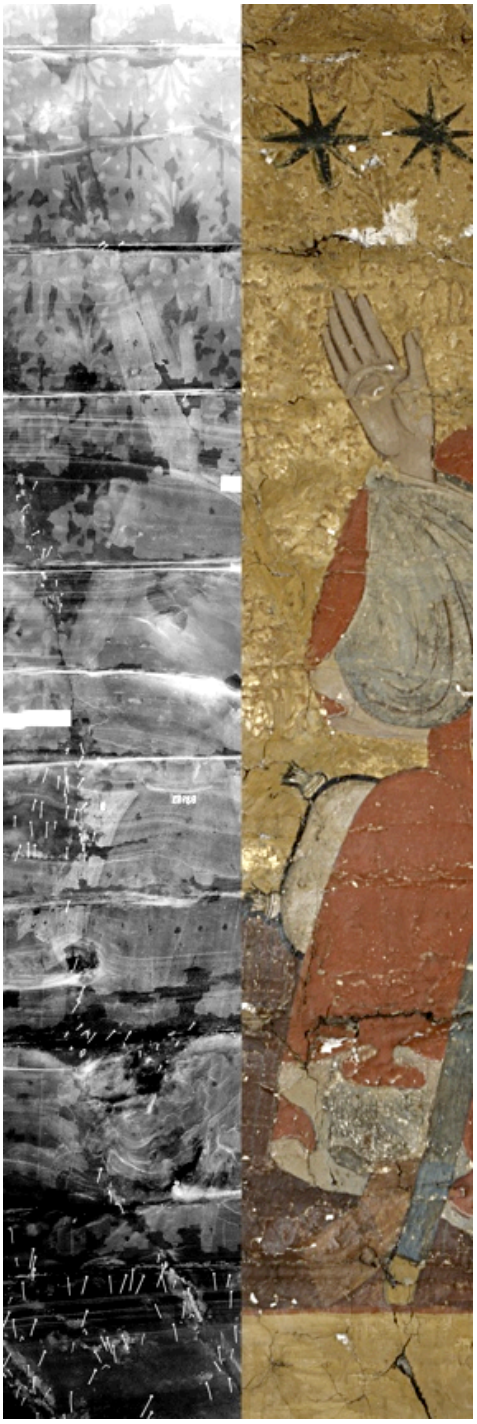




Foto nº 5: Montaje radiográfico, foto archivo Oronoz y calco

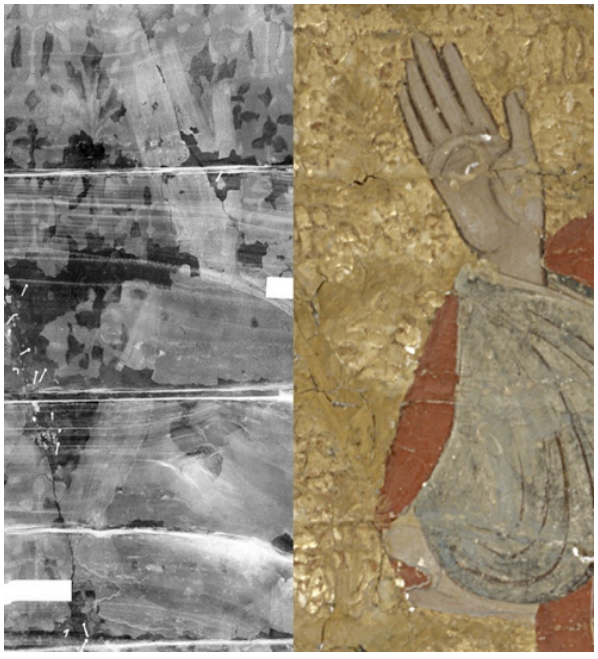


Foto nº 6: Detalles de las manos radiografía y archivo Oronoz

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN

- De este personaje se ha realizado por una única toma radiográfica, el resto del personaje, por imposibilidad técnica, no se ha podido radiografiar.
- Se detecta bastante información de la pintura original, en general, coincide con la que aporta el calco de este rey y las fotos del archivo Mas. Se localizan fundamentalmente en la parte superior del fondo, en la mano izquierda y en el vestido del rey.
- Se observan múltiples elementos metálicos, puntillas empleadas posiblemente en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas en intervenciones precedentes, más evidentes en las uniones del cuero de la zona inferior.
- Se detectan en la zona central de la radiografía, coincidente con la rodilla izquierda del personaje, agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico; se manifiestan con forma circular y se disponen equidistantemente en sentido vertical y horizontal, podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.
- Se detectan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.
- En zona de pintura original se observan ligeros cuarteados de diversas morfología y microfisuras en el conjunto pictórico, más evidentes en los bordes de las lagunas, derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores, con una marcada tendencia vertical .
- En el personaje se detectan lagunas del conjunto pictóricos de diversa morfología e importancia, fundamentalmente en la zona del fondo anexa a la mano izquierda del personaje y en la zona inferior, correspondiente al vestido y a la cenefa. También se aprecian lagunas en el fondo dorado en áreas de las palmetas y estrellas en relieves, podemos presuponer que la pintura original en esta zona del rey está en torno al 35 % aproximadamente.
- Se detectan grietas, fisuras soporte de madera, inserciones de madera en las uniones, así como las pletinas metálicas utilizadas en la intervención de conservación de los reversos del soporte.

- Lagunas en el estrato del cuero y detalle de las costuras y del sistema empleado para unir mediante costuras las piezas.
- De igual forma se aprecia la forma de estrellas incisas no perceptibles a simple vista, aunque detectadas con iluminación rasante en las pinturas, en áreas del personaje, ¿cambios de composición?
- Se observa la disposición de piezas que conforman el soporte, tanto el entablamento de base de madera, como el revestimiento de cuero

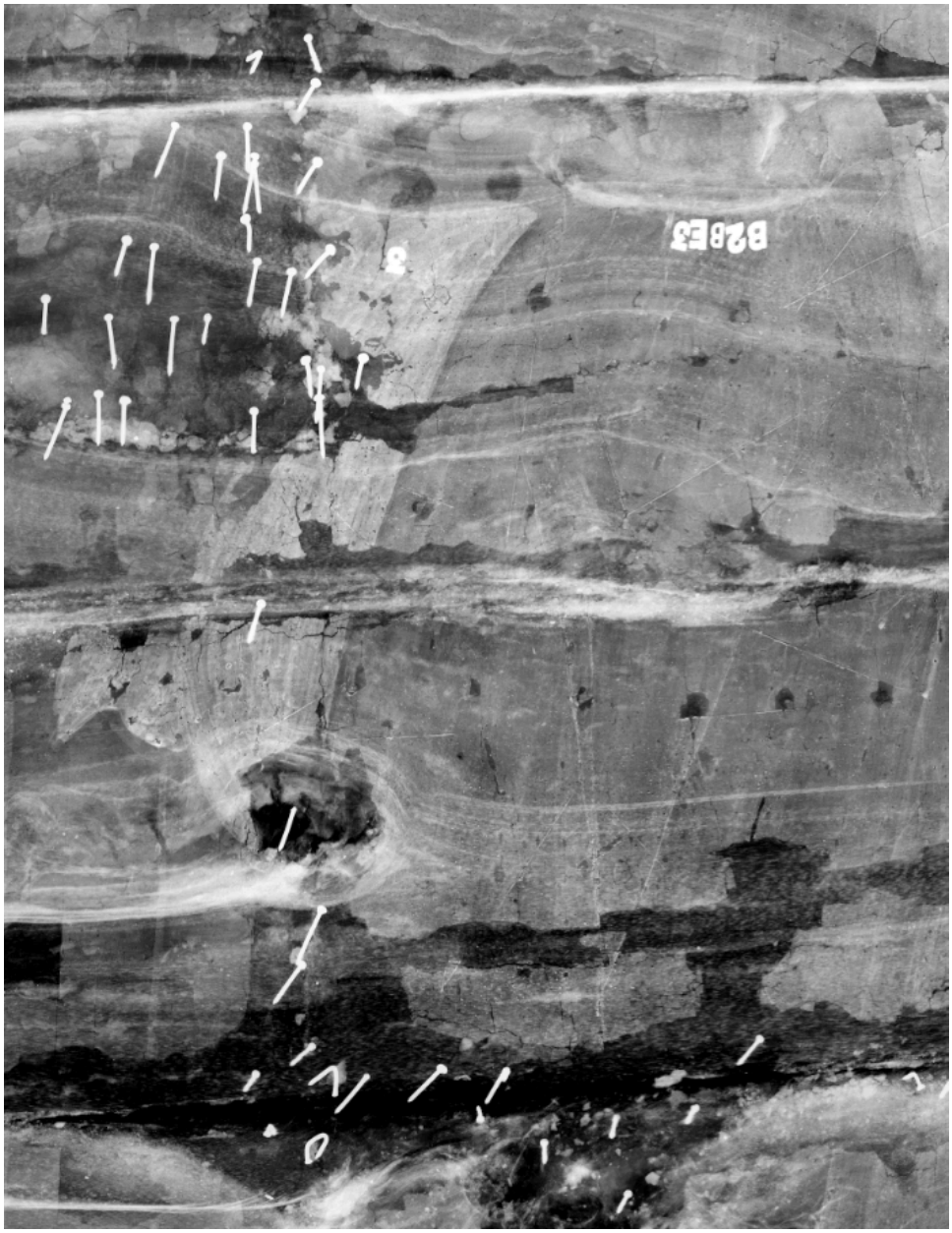


Foto nº 7: Detalle de la estrella incisa en el vestido del rey 2, de los agujeros existentes y de la unión de piezas de cueros.

REY Nº 3: El montaje radiográfico se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de 2 tiras radiográficas sigladas como B2BE3-1.jpg y B2BE3-2.jpg. La ubicación de la radiografía en la pintura se corresponde con la imagen denominada por el PAG como Explorar16.jpg



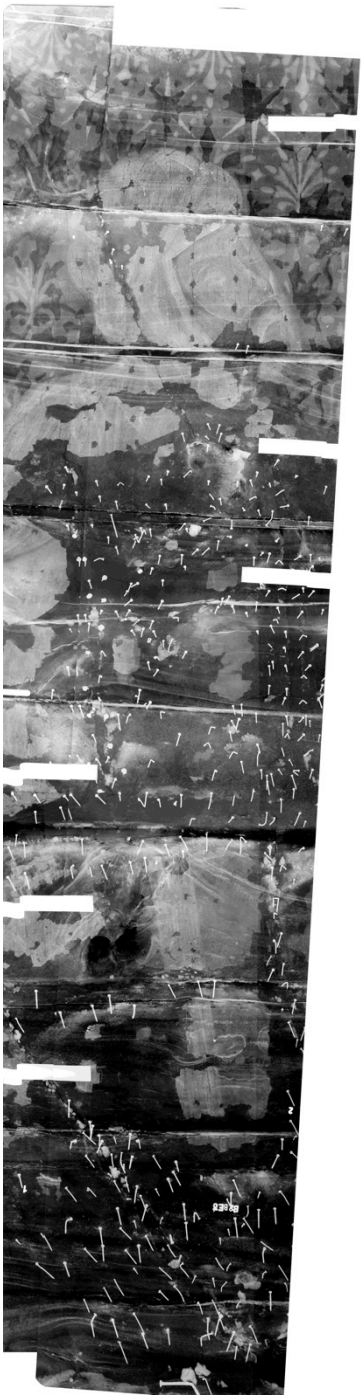




Foto nº 8: General y detalles de las radiografías, foto archivo Oronoz y calco.

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN

- La pintura original es relativamente escasa, se manifiesta fundamentalmente en la zona de la cabeza del personaje (turbante, rostro, toca y hombros) y en el lateral izquierdo (brazo, parte inferior de la pierna izquierda y espada); coincide por lo general con la información que aporta el calco de este rey y las fotos del archivo Mas.
- Se observan múltiples elementos metálicos, puntillas empleadas posiblemente en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas en intervenciones precedentes muy abundante en la zona del torso y en la zona inferior correspondiente al vestido, a la alfombra y a la cenefa; así mismo se distinguen tornillos en la base.
- Se detectan en la zona de pintura original, coincidente con la cabeza y parte superior de los hombros del rey, agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico, se manifiestan con forma circular y se disponen equidistantemente en sentido vertical y horizontal, podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.
- Se observan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.
- Son visibles leves cuarteados de diversas morfología y microfisuras en el conjunto pictórico derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores, más evidentes en bordes de las lagunas y con una clara disposición vertical, sobre todo en las zonas donde se manifiestan las perdidas circulares comentadas.
- Se detectan lagunas del conjunto pictórico muy importantes, se manifiestan fundamentalmente en la zona de la cabeza (turbante, toca, mejilla y barbilla), con evidentes faltas en la zona central del torso y en la parte inferior (vestido, alfombra y cenefa); coinciden con las ausencias de información detectadas en el calco y en las fotos procedentes del archivo Mas. También se aprecian lagunas en el fondo dorado en áreas de las palmetas y estrellas en relieves. Por su morfología, dimensión y disposición, podemos afirmar que afectan a partes

vitales del personaje y puede verse afectada más de un 75% del conjunto de la pintura (parte inferior del fondo-personaje).

- Se observa un nudo en el soporte de madera en la parte superior del torso y las costuras de unión del soporte de cuero.
- Se aprecian los elementos empleados en la intervención de conservación del reverso del soporte, tales como las inserciones de madera de reposición empleadas en las uniones, los elementos metálicos y las pletinas de sujeción.
- Se distinguen lagunas en el estrato del cuero, así como la disposición de algunas de las piezas, detalle de las costuras y del sistema empleado en la unión de las distintas piezas.
- También se parecían restos de una estrella incisa en la toca y parte superior del torso del personaje.
- Se observa la disposición de piezas que conforman el soporte, tanto el entablamento de base de madera, como el revestimiento de cuero

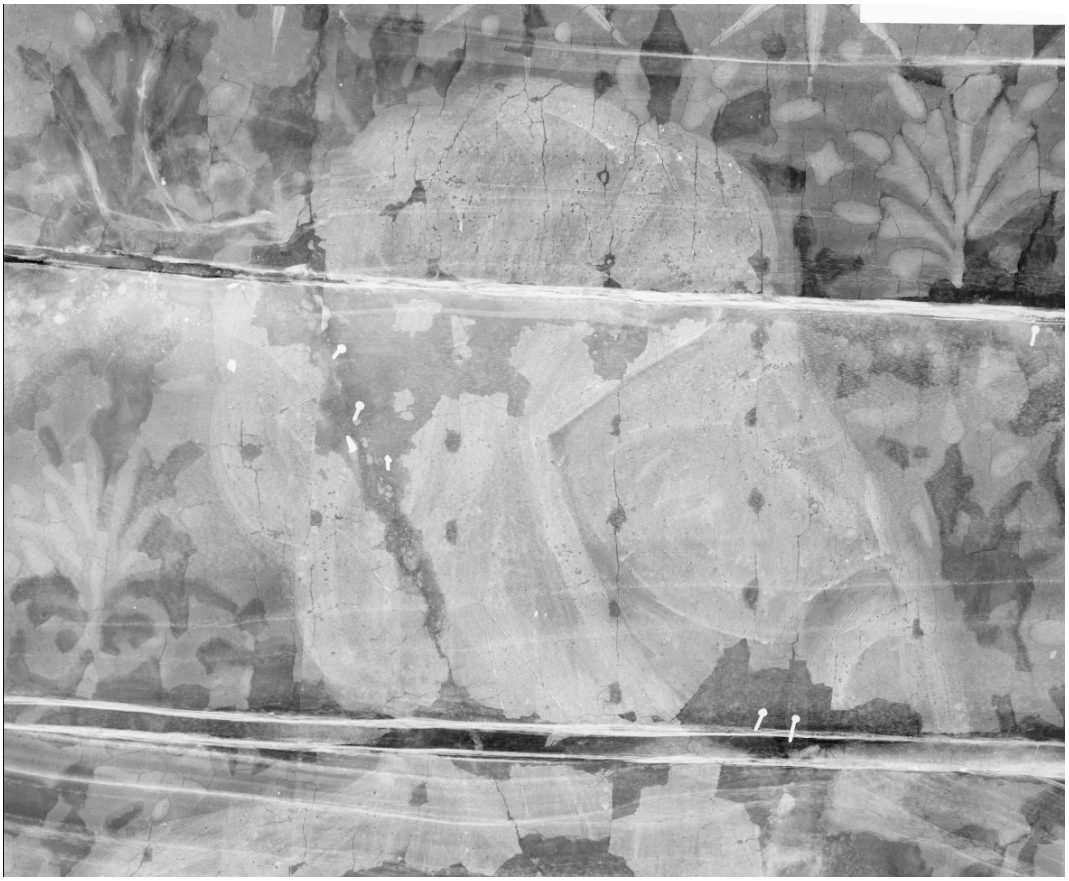
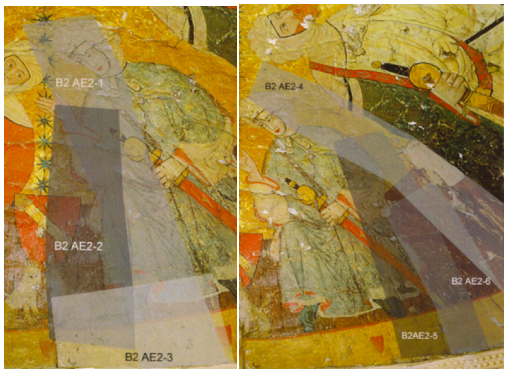


Foto nº 9: Detalle del fondo y de la cabeza del rey 3 se aprecia la zona de original y lagunas, los microporos existentes, así como los agujeros del conjunto pictórico equidistantes con la ruptura vertical de la pintura.

REY Nº 4: El montaje radiográfico se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de 6 radiografías sigladas respectivamente como B2AE2-1.jpg, B2AE2-2.jpg, B2AE2-3.jpg, B2AE2-4.jpg, B2AE2-5.jpg y B2AE2-6.jpg. La ubicación de la radiografía en la pintura se corresponden con las imágenes denominadas por el PAG como Explorar8.jpg y Explorar9.jpg.



Se ha detectado la siguiente incidencia en la radiografía B2AE2-4.jpg existe una superposición de placas en el extremo inferior.

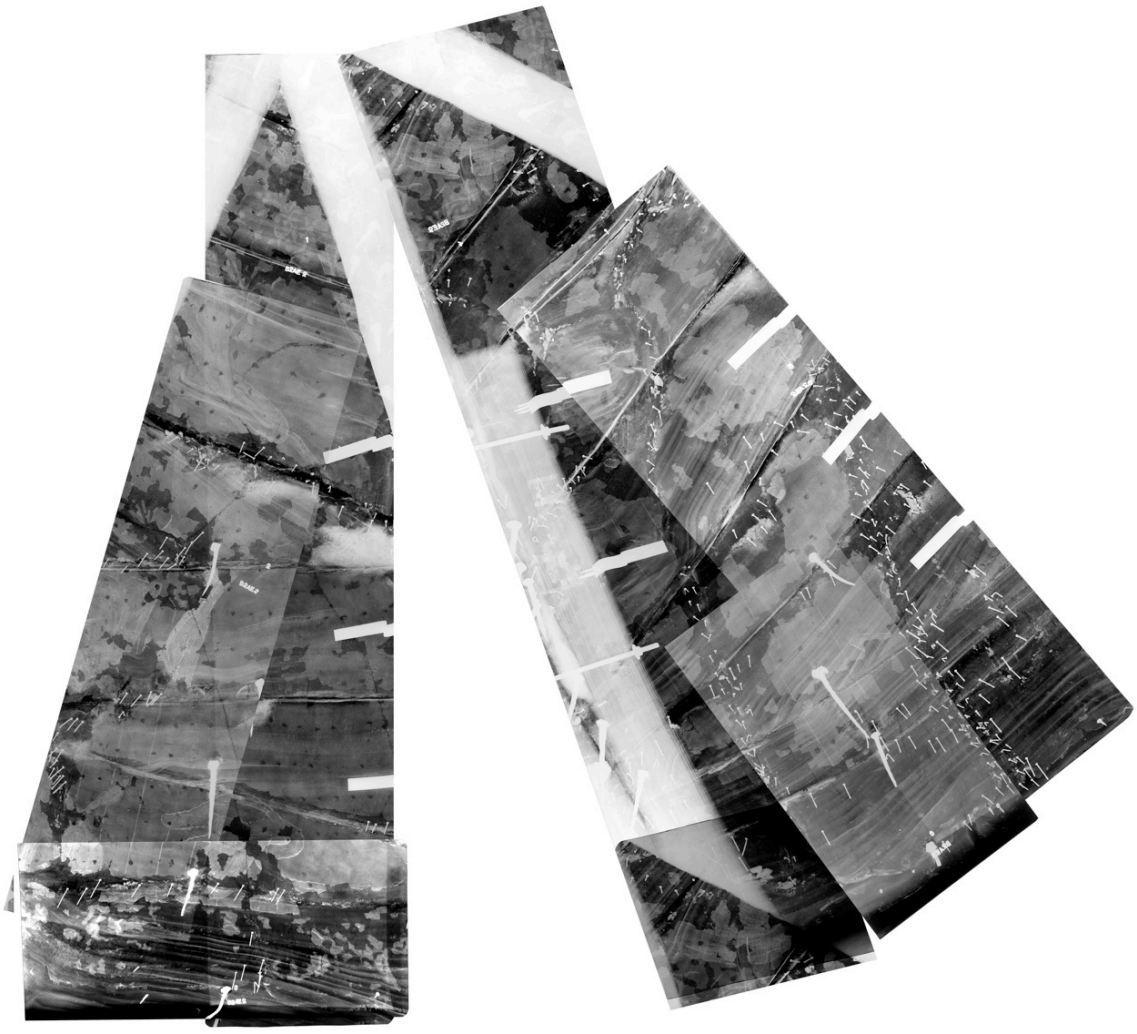






Foto nº 10: General y detalles del montaje radiográfico, calco y/o foto archivo Oronoz.

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN

- La zona central del personaje por problemas técnicos está sin radiografiar, coincide por su ubicación con la costilla central del casquete del sistema de sujeción del entablamento del reverso. En el extremo superior de la radiografía se aprecia el inicio de las tres costillas presentes en los reversos; éstas ocultan información de partes vitales de la pinturas, como por ejemplo, la cabeza del personaje.
- La pintura original se observa sobre todo en el lateral izquierdo del personaje (brazo y vestido) y en estado muy fragmentado en el lateral derecho; en general, coinciden con la información que se desprende del estudio del calco y de las fotos del archivo MAS.
- Se observan múltiples elementos metálicos, puntillas empleadas posiblemente en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas existentes, empleadas en intervenciones precedentes, localizadas sobre todo, en el lateral derecho de la radiografía; por contraposición, en el lateral izquierdo se aprecian en buen estado la unión de piezas de cuero dispuestas verticalmente. También se distinguen clavos de grandes dimensiones en las zonas central e inferior de ambos laterales del personaje.
- La separación intermedia sin radiografiar en el montaje de la radiografía es aleatoria, se ha realizado superponiendo el calco para calcular el espacio existente.
- Se detectan múltiples agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico, se manifiestan con forma circular y se disponen en este personaje de forma más aleatoria, ya que las piezas que conforman el casquete son distintas en morfología, número y tamaño; en la parte superior estos agujeros se disponen de forma casi diagonal, mientras que en la parte central e inferior sigue la colocación habitual con un marcado carácter horizontal y vertical. Podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.
- Se detectan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.

- Leves cuarteados de diversas morfología y microfisuras en el conjunto pictórico derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores.
- Lagunas del conjunto pictóricos de diversa morfología e importancia que coinciden con las ausencias de información detectadas en el calco y en las fotos procedentes del archivo Mas. Se localizan en la parte central y en el lateral izquierdo del personaje. Por su morfología, dimensión y disposición, podemos afirmar que afectan a partes vitales y puede verse afectada más de un 40% del conjunto de la pintura.
- Se observa la disposición de piezas que conforman el soporte, tanto el entablamento de base de madera, como el revestimiento de cuero.
- Se aprecian los elementos empleados en la intervención de conservación del reverso del soporte, tales como las inserciones de madera de reposición empleadas en las uniones, los elementos metálicos y las pletinas de sujeción.
- Se distinguen lagunas en el estrato del cuero, más evidente en el lateral derecho y en la parte inferior.
- De igual forma se aprecia la forma de estrellas incisas no perceptibles a simple vista, aunque detectadas con iluminación rasante en las pinturas, en la manga izquierda y fondo del áreas del personaje, ¿cambios de composición?

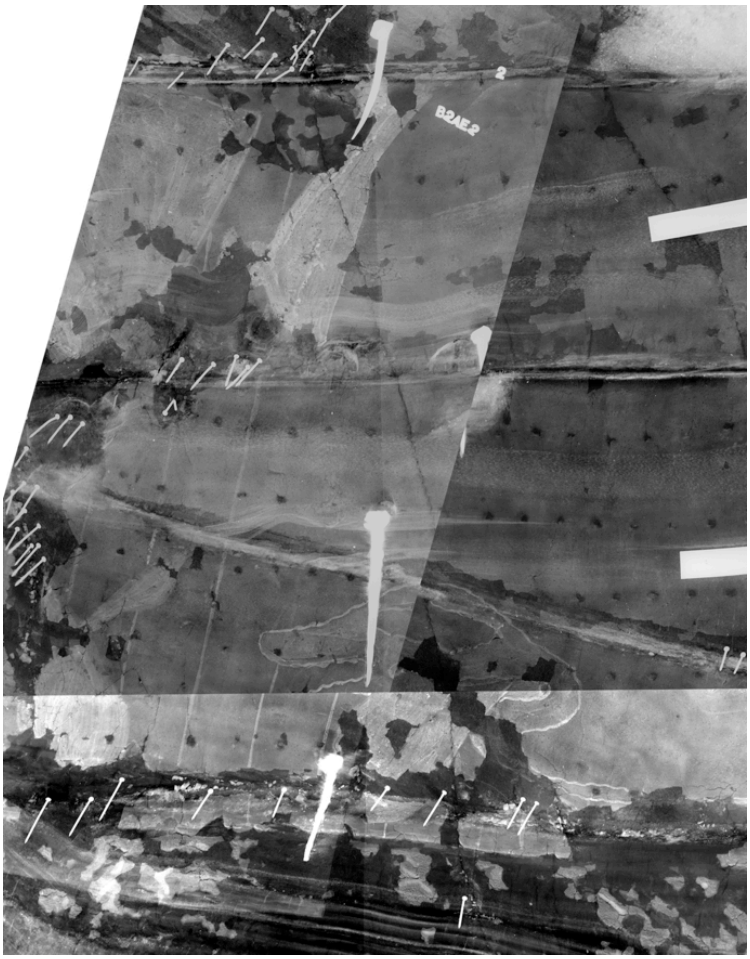
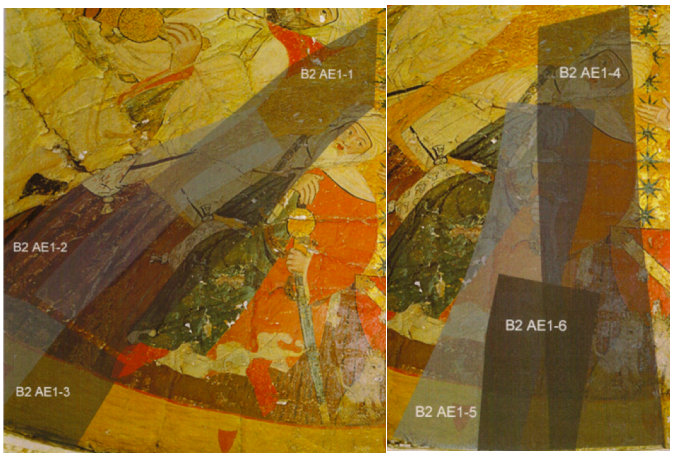
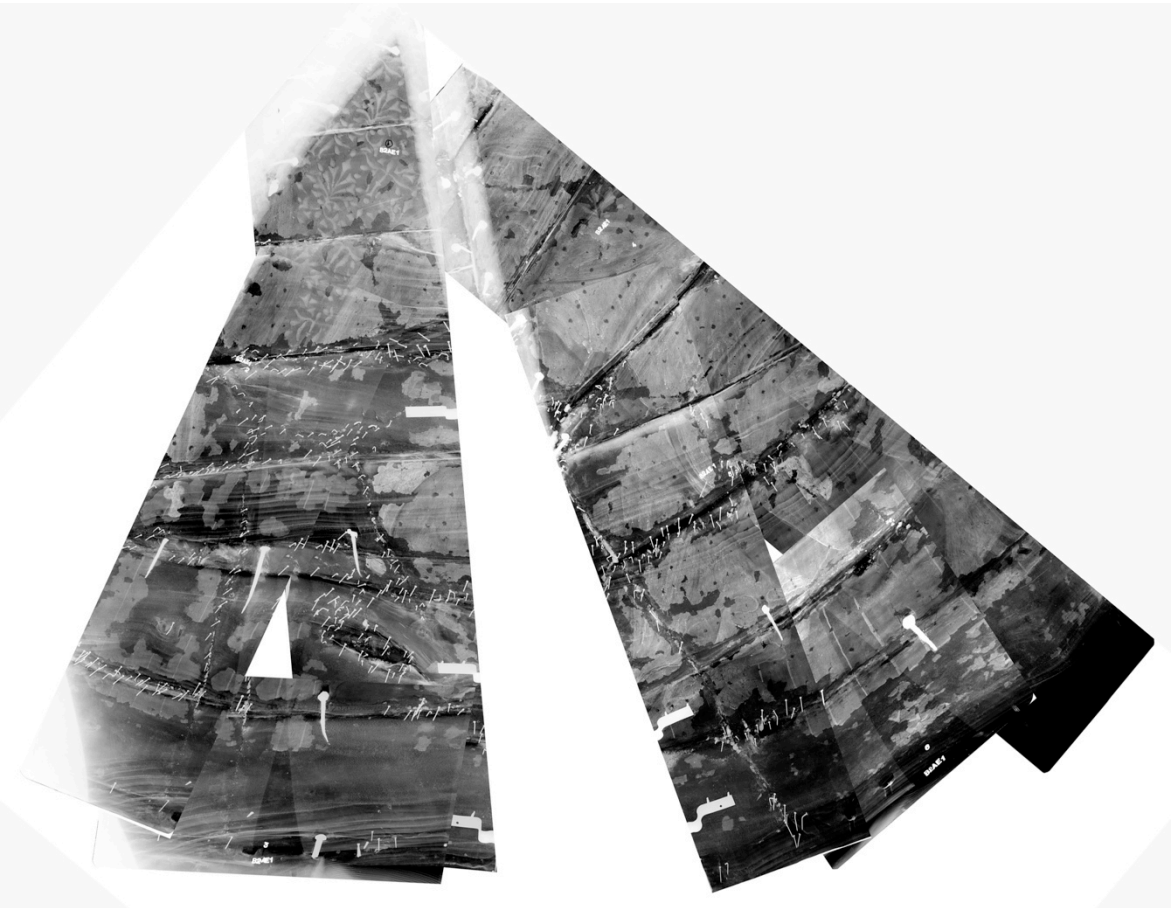


Foto nº 11: Detalles de la radiografía, se aprecia la disposición de piezas (madera y cuero), los elementos metálicos y los agujeros circulares .

REY Nº 5: El montaje radiográfico de las radiografías se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de 5 radiografías sigladas como B2AE1-1.jpg, B2AE1-2.jpg, B2AE1-3.jpg, B2AE1-4.jpg, B2AE1-5.jpg. La ubicación de la radiografía en la pintura corresponde con la imagen denominada por el PAG como Explorar10.jpg y Explorar11.jpg.





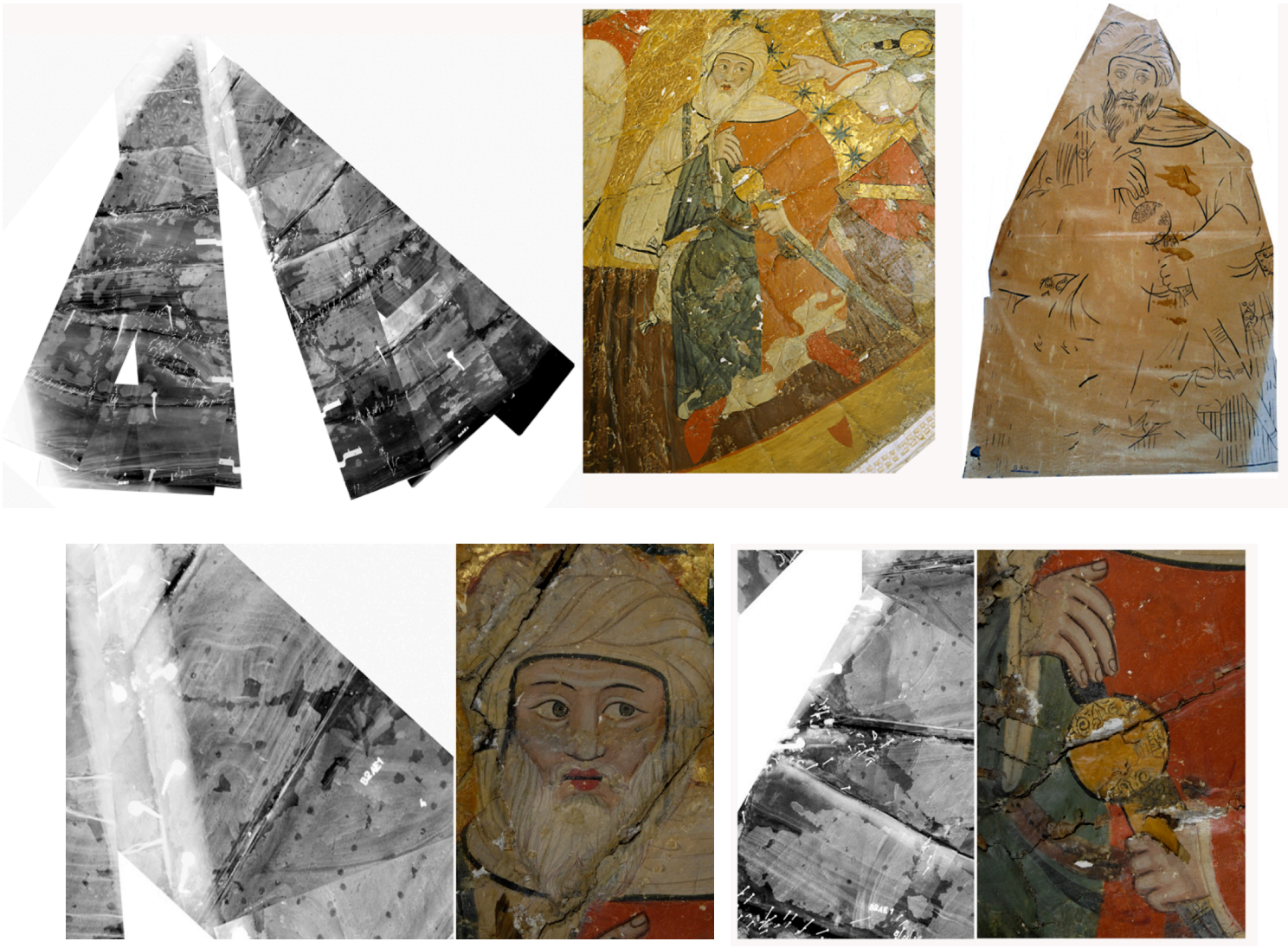


Foto nº 12 General y detalles del montaje radiográfico, foto archivo Oronoz y calco.

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN:

- Zona central sin radiografiar, que coincide por su ubicación y los elementos de sujeción existente en la parte superior, con la costilla existente en el reverso del casquete de la bóveda de madera.
- Se detecta bastante información de la pintura original en el fondo dorado con decoración de palmetas, en la cabeza, sobre todo en el rostro, que se manifiesta casi completo, así como en el lateral derecho del personaje; en general, coinciden con la información que se desprende del estudio del calco de este rey y de las fotos del archivo Mas.
- Se observan múltiples elementos metálicos, puntillas empleadas posiblemente en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas, empleadas en intervenciones precedentes, localizadas sobre todo, en la zona central e inferior de ambos laterales; en este personaje se aprecia claramente como los elementos metálicos coinciden con las uniones en sentido horizontal de las piezas de madera que conforman esta zona y verticalmente, con las de cuero. También se ven clavos de grandes dimensiones en las zonas central e inferior de ambos laterales del personaje.
- La separación intermedia sin radiografiar en el montaje de la radiografía es aleatoria, se ha realizado superponiendo el calco para calcular el espacio existente.
- Se detectan múltiples agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico, se manifiestan con forma circular y se disponen en este personaje de forma más aleatoria, ya que las piezas que conforman el casquete son distintas en morfología, número y tamaño; en la parte superior estos agujeros se disponen de forma casi diagonal, mientras que en la parte central e inferior sigue la colocación habitual con un marcado carácter horizontal y vertical. Podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.
- Se detectan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.

- Leves cuarteados de diversas morfología y microfisuras en el conjunto pictórico derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores.
- Lagunas del conjunto pictóricos de diversa morfología e importancia que coinciden con las ausencias de información detectadas en el calco y en las fotos procedentes del archivo Mas. Las más importantes afectan al lateral izquierdo, tanto en el fondo, como en el brazo, vestido, manto del personaje, y toda la zona de la cenefa inferior. En la parte central del torso y en el lateral derecho, se observan lagunas de menor tamaño, aunque significativas por su ubicación. Por el contrario, la cabeza y sobre todo el rostro del rey está casi íntegro, con leves lagunas fácilmente reconstruibles. Las lagunas en este personaje se estiman afecten al 50 % de su superficie.
- Se observa la disposición de piezas que conforman el soporte, tanto el entablamento de base de madera, como el revestimiento de cuero.
- Se aprecian los elementos empleados en la intervención de conservación del reverso del soporte, tales como las inserciones de madera de reposición empleadas en las uniones, los elementos metálicos y las pletinas de sujeción.
- Lagunas en el estrato del cuero, más evidente en el lateral izquierdo y en la parte inferior.

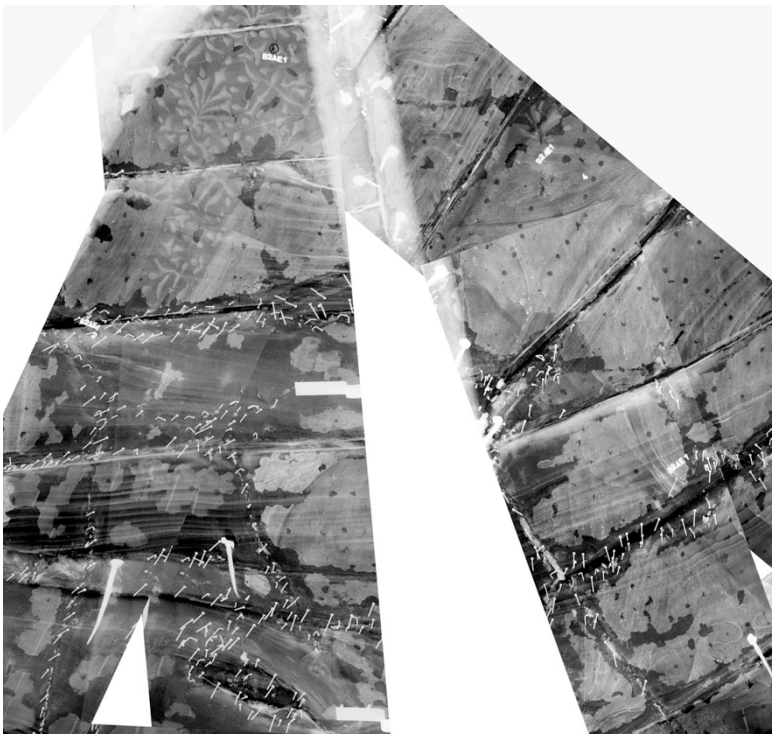


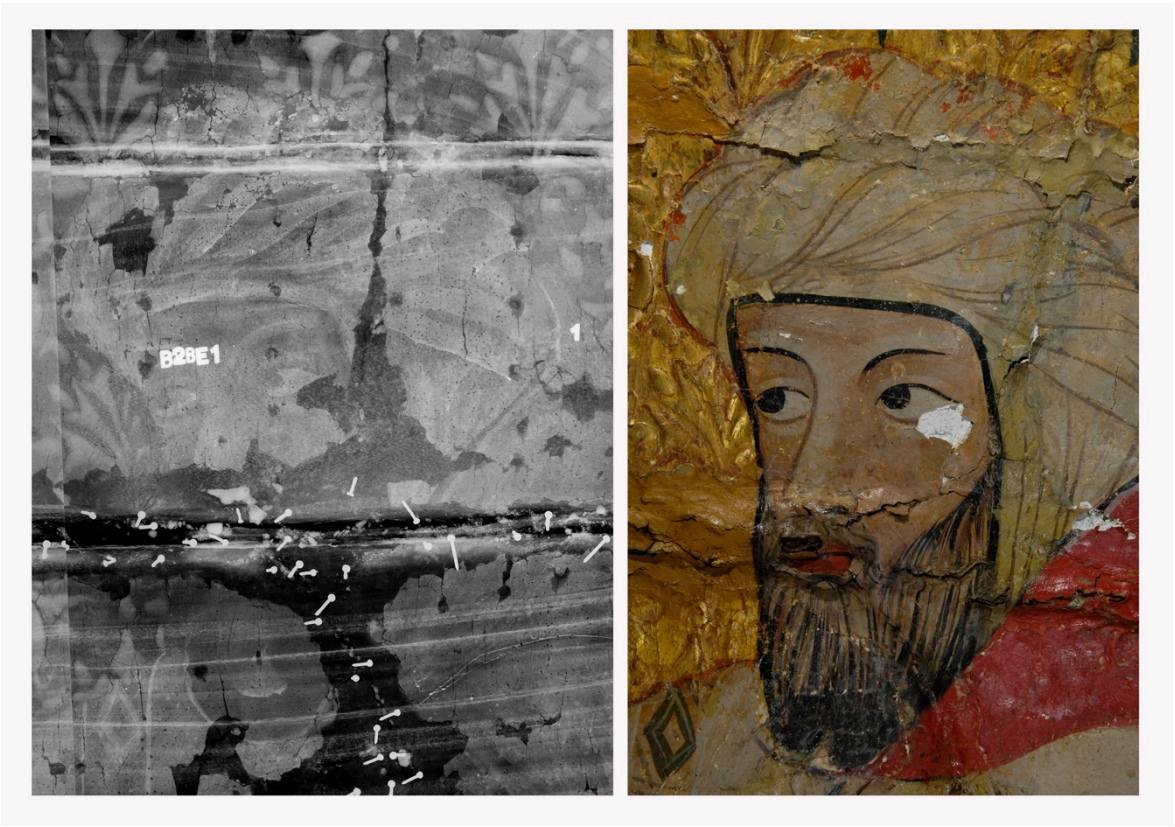
Foto nº 13: Detalle del fondo y de la cabeza del rey 3 se aprecia la zona de original y lagunas, los microporos existentes, los agujeros del conjunto pictórico equidistantes, así como la disposición de los soportes madera-cuero y de los elementos metálicos.

REY Nº 6: El montaje radiográfico de las radiografías se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de 2 radiografías sigladas como B2BE1-1 y B2BE2-2. La ubicación de la radiografía en la pintura corresponde con la imagen denominada por el PAG como Explorar14.jpg.





Foto nº 14: General del montaje radiográfico y calco.



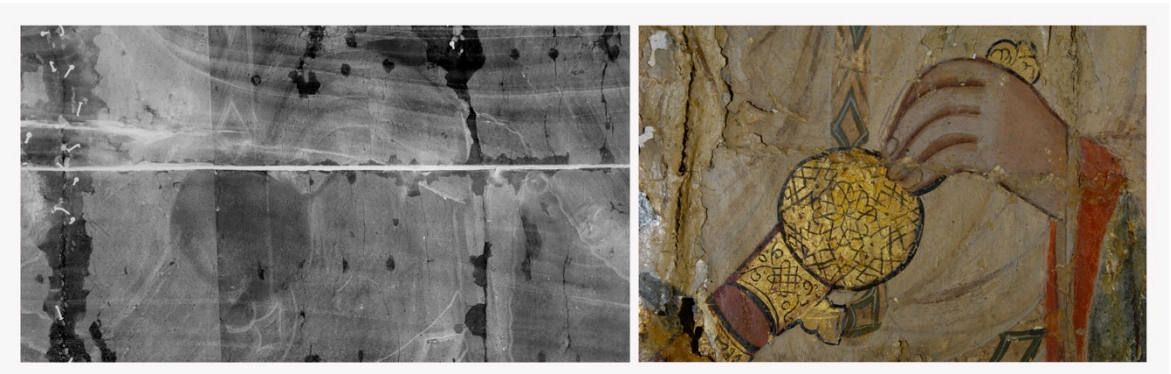


Foto nº 15: General y detalles de las radiografías y foto archivo Oronoz

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN

- Se detecta bastante información de la pintura original, se localiza fundamentalmente en la parte superior del fondo, en la cabeza y en la parte central del personaje; en menor medida, en la parte inferior central del vestido y en la cenefa. Coincide con la información que aporta el calco de este rey y las fotos del archivo Mas.
- Se observan múltiples elementos metálicos, puntillas empleadas posiblemente en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas en intervenciones precedentes coincidentes perimetralmente con la disposición de las piezas de cuero y horizontalmente con las piezas de madera, más evidentes en la zona inferior del vestido y en la parte superior central del torso.
- Se detectan en la zona de original de la pintura agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico, se manifiestan con forma circular y se disponen equidistantemente en sentido vertical y horizontal, se evidencian en la parte superior e inferior del lateral derecho del rey; podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.
- Se detectan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.
- Leves cuarteados de diversas morfología con tendencia vertical y microfisuras en el conjunto pictórico más apreciables en los bordes del conjunto pictórico, derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores.
- En el personaje se detecta lagunas de diversa morfología e importancia en el conjunto pictórico, muy importantes en la zona inferior del rostro, en la parte central del pecho, así como, en la zona inferior del rey, que coinciden con las ausencias de información detectadas en el calco y en las fotos procedentes del archivo Mas. También se aprecian escasas lagunas en el fondo dorado en áreas de las palmetas y estrellas en relieves. Podríamos decir que es uno de los reyes mejores conservados con zonas de original en un 65 % aproximadamente y que por su ubicación es relativamente fácil su reconstrucción.
- Lagunas en el estrato del cuero.

- Se observa la disposición de piezas que conforman el soporte, tanto el entablamento de base de madera, como el revestimiento de cuero.
- Por ultimo, se detectan se líneas incisas no perceptibles a simple vista, por su disposición y tras comparar con las fotografías del rey del archivo Oronoz podría hipotizar con que nos encontramos con el dibujo de las líneas principales de la composición, inciso en la preparación que, posteriormente y previo a la pintura viene repasado a pincel en tono sinopia. La profundidad de la incisión ha debido ser la causante en ciertas zonas de la rotura y caída posterior del conjunto pictórico (preparación-color) como se puede observar en la imagen 15.

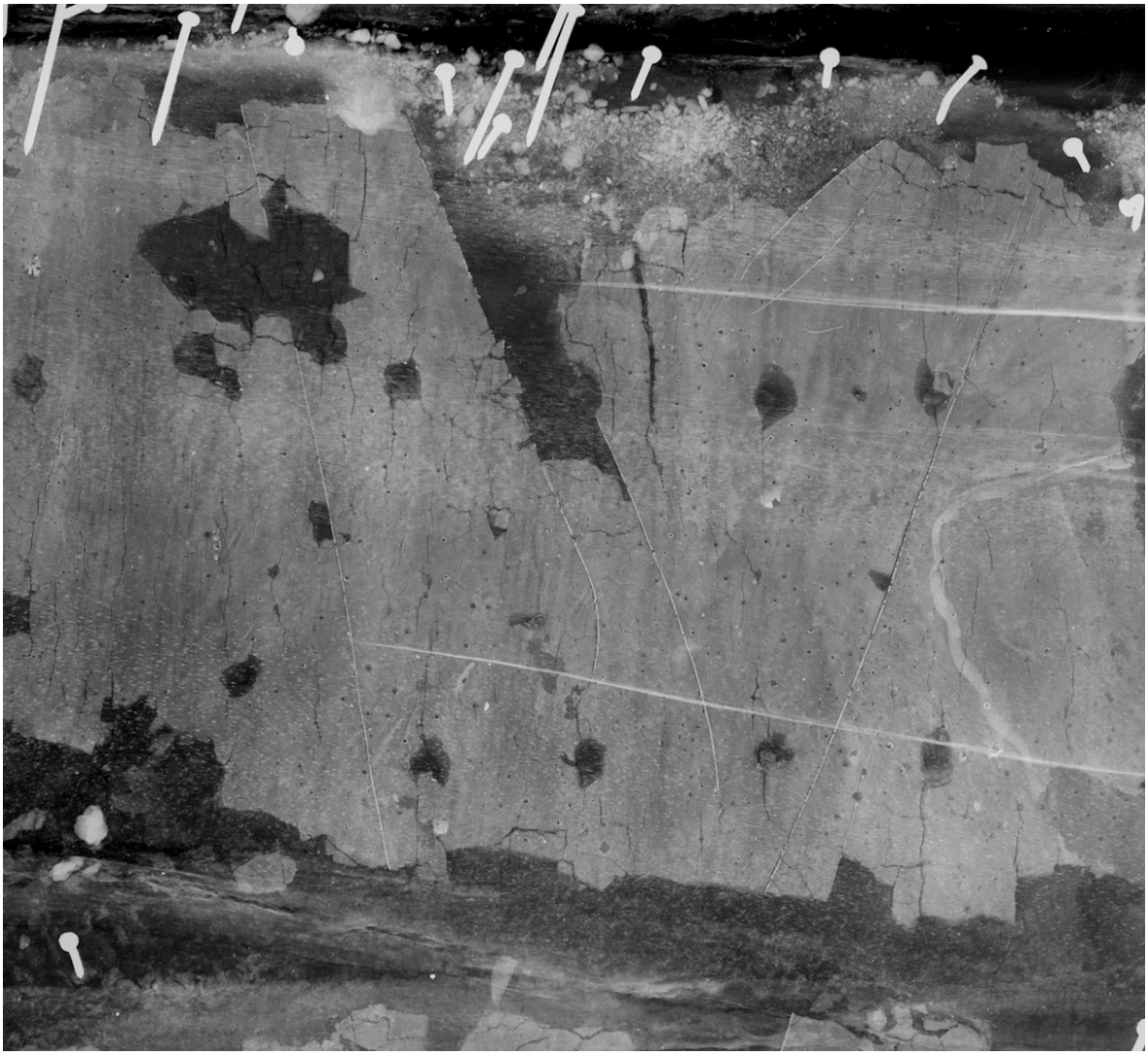
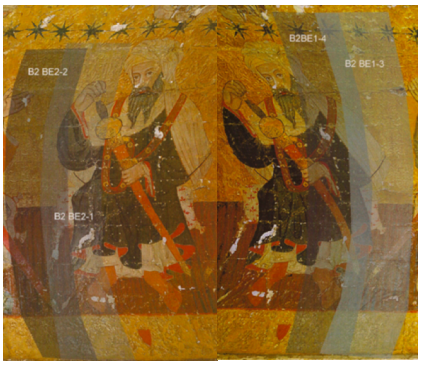


Foto nº 16: Detalle de la radiografía se aprecian las líneas incisas de la composición y la ruptura y perdida del conjunto pictórico.



Foto nº 17: Detalle comparativo, Radiografía y foto archivo Oronoz, se aprecian las líneas incisas y el dibujo a pincel en tono sinopia coincidente en disposición.

REY 7: El montaje radiográfico se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de las radiografías sigladas como B2BE1-1.jpg, B2BE1-2.jpg, B2BE1-3.jpg y B2BE1-4.jpg. La ubicación de la radiografía en la pintura corresponde con la imagen denominada por el PAG como Explorar14.jpg y Explorar15.jpg.



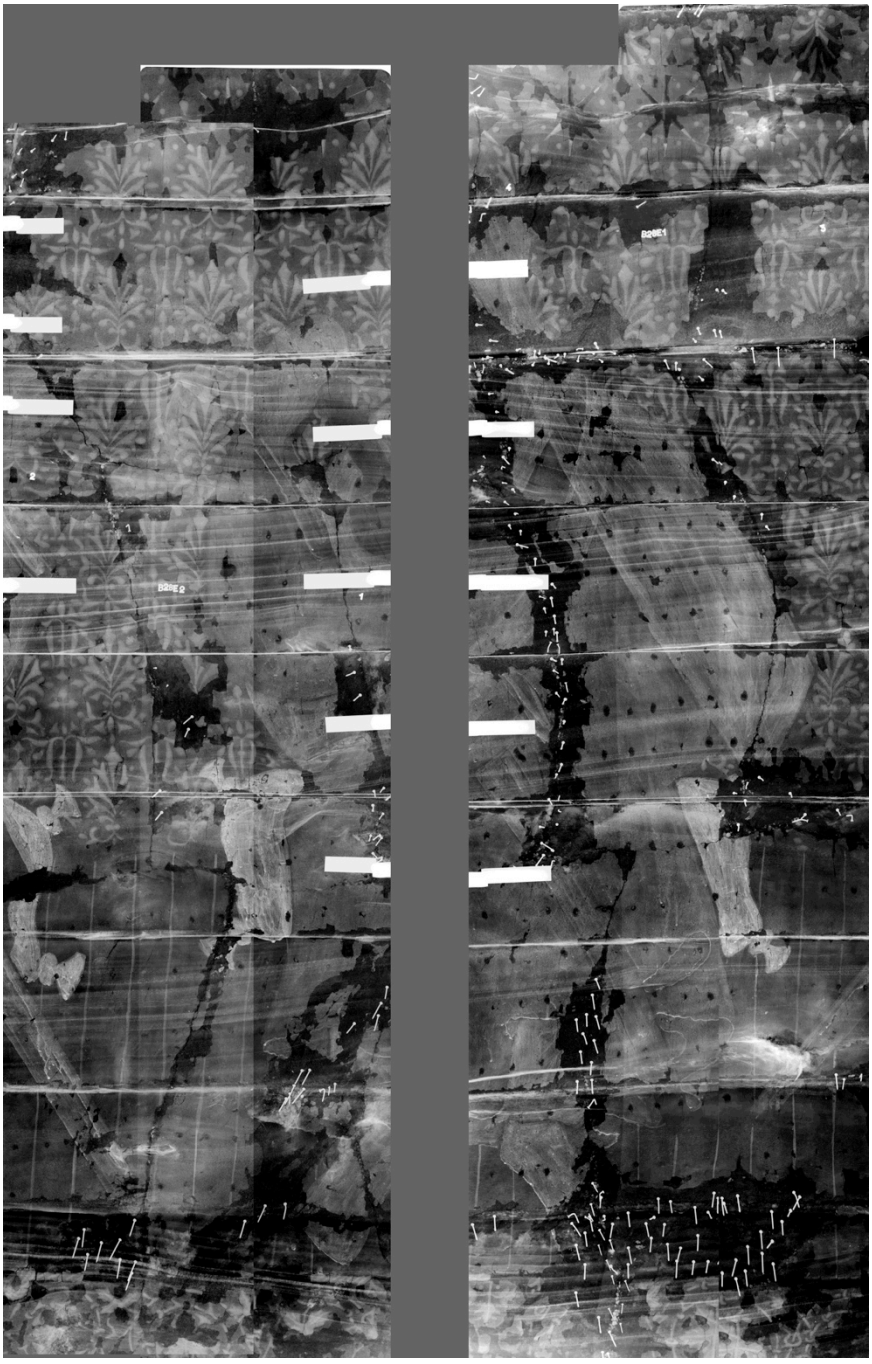
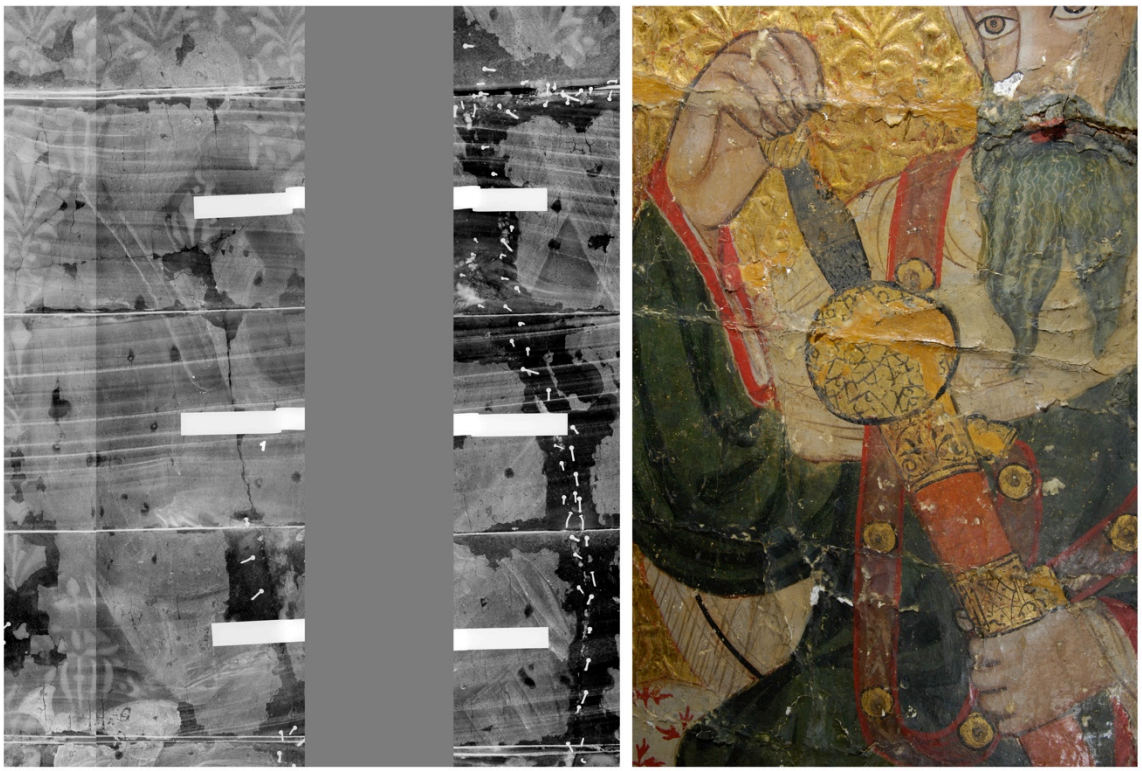




Foto nº 18: Montaje radiográfico y calco



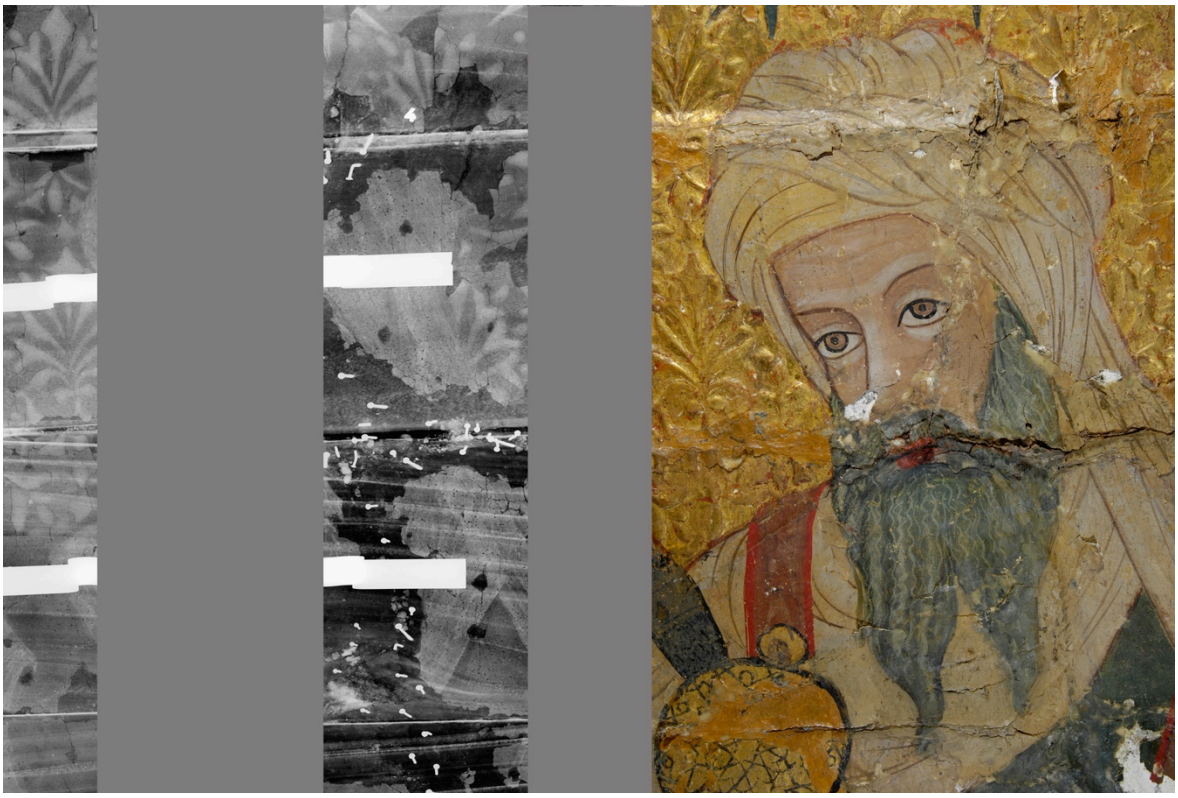


Foto nº 19: Detalles de las radiografías y foto archivo Oronoz.

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN

- Zona central sin radiografiar, que coincide por su ubicación y los elementos de sujeción existente en la parte superior, con las costillas del casquete de la bóveda de madera. La separación intermedia sin radiografiar en el montaje de la radiografía es aleatoria, se ha realizado superponiendo el calco para calcular el espacio existente.
- Se detecta bastante información de la pintura original, en general, coincide con la información que aporta el calco de este rey y las fotos del archivo Mas; estas zonas de original se localizan fundamentalmente en la parte superior del fondo, donde se pueden apreciar con bastante claridad la decoración en relieve a base de palmetas y en todo el personaje en general; por el contrario no disponemos de información de la cabeza, por coincidir con una zona no radiografiada.
- Se observan múltiples elementos metálicos, puntillas empleadas posiblemente en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas en intervenciones precedentes coincidentes perimetralmente con la disposición de las piezas de cuero y horizontalmente con las piezas de madera, más evidente en el lateral derecho del personaje.
- Se detectan en la zona de original de la pintura agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico, se manifiestan con forma circular y se disponen equidistantemente en sentido vertical y horizontal, podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.
- Se detectan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.
- Leves cuarteados de diversas morfología y microfisuras en el conjunto pictórico derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores, con una marcada tendencia vertical.
- En el personaje se detecta lagunas del conjunto pictórico de diversa morfología e importancia en el lateral derecho y en la zona inferior; coinciden con las ausencias de información detectadas en el calco y en las fotos procedentes del archivo Mas. También se aprecian lagunas en el fondo dorado en áreas de las palmetas. En conjunto podemos presuponer que las lagunas afectan al 25% de su superficie.

- Se aprecian los elementos empleados en la intervención de conservación del reverso del soporte, tales como las inserciones de madera de reposición empleadas en las uniones, los elementos metálicos y las pletinas de sujeción.
- Unión de piezas de cuero y lagunas en este estrato, en perfecta condición en el lateral izquierdo del rey; mientras que el derecho se encuentran clavadas perimetralmente con puntillas.
- Se observa la disposición de piezas que conforman el soporte, tanto el entablamento de base de madera, como el revestimiento de cuero.
- De igual forma se aprecia la forma de estrellas incisas no perceptibles a simple vista, aunque detectadas con iluminación rasante en las pinturas, en la manga izquierda y fondo del áreas del personaje, ¿cambios de composición?

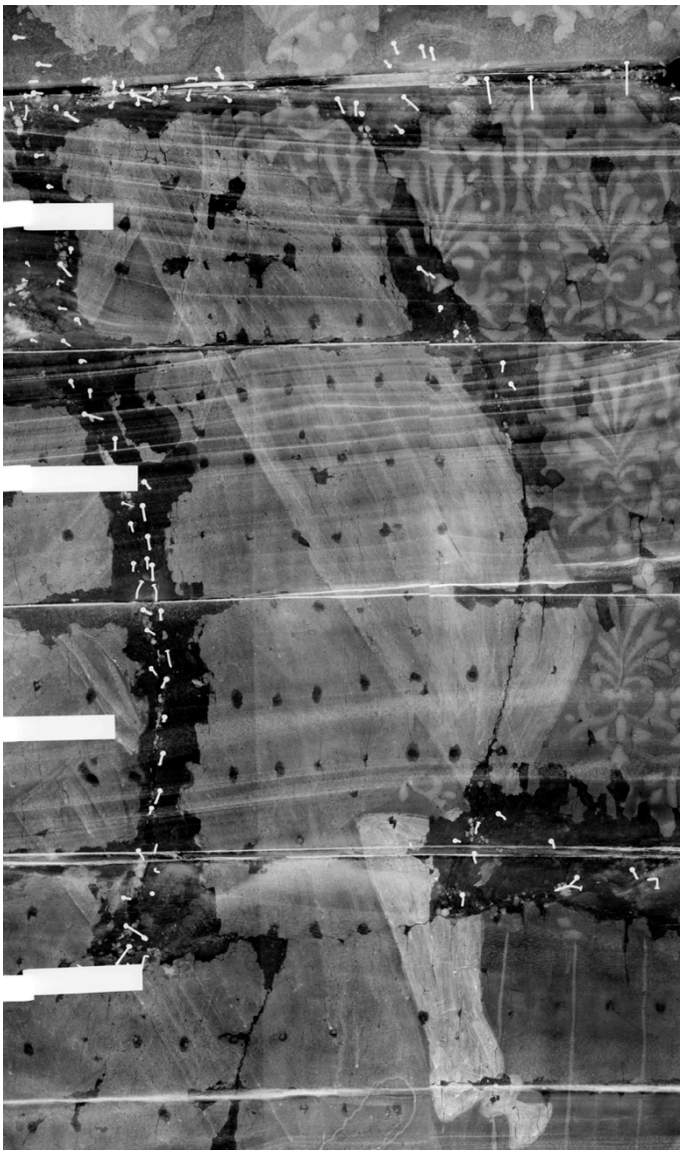


Foto nº 20: Detalle de la radiografía, se distinguen las palmetas en relieves del fondo, las pérdidas del conjunto pictórico (lagunas y agujeros equidistantes) y los elementos metálicos de sujeción de las piezas de cuero.

REY 8: El montaje radiográfico se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de las 4 radiografías sigladas como: B2BE2-1.jpg, B2BE2-2.jpg, B2BE2-3.jpg y B2BE2-4.jpg. La ubicación de la radiografía en la pintura se corresponde con la imagen denominada por el PAG como: Explorar15.jpg



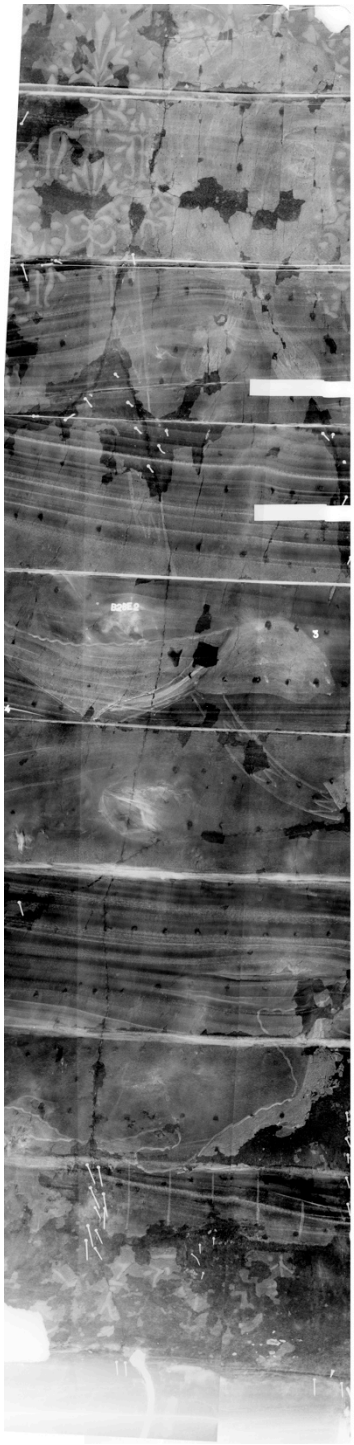






Foto nº 21: General y detalle. Montaje radiográfico, foto archivo Oronoz y calco



Foto nº 22: Detalles de la radiografía y foto archivo Oronoz de la misma zona.

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN:

- Zona central sin radiografiar, que coincide por su ubicación y los elementos de sujeción existente en la parte superior, con las costillas del casquete de la bóveda de madera. La separación intermedia en el montaje de la radiografía es aleatoria, se ha realizado superponiendo el calco para calcular el espacio existente.
- Se detecta bastante información de la pintura original, en general, coincide con la información que aporta el calco de este rey y las fotos del archivo Mas; se localizan éstas en la parte superior del fondo, donde se pueden apreciar con bastante claridad la decoración en relieve a base de palmetas y en el personaje en general; a excepción de la cenefa inferior que se encuentra en estado lacunar.
- Se observan pocos elementos metálicos, puntillas empleadas en intervenciones precedentes en la zona inferior del vestido y cenefa.
- Se detectan en la zona de original de la pintura agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico, se manifiestan con forma circular y se disponen equidistantemente en

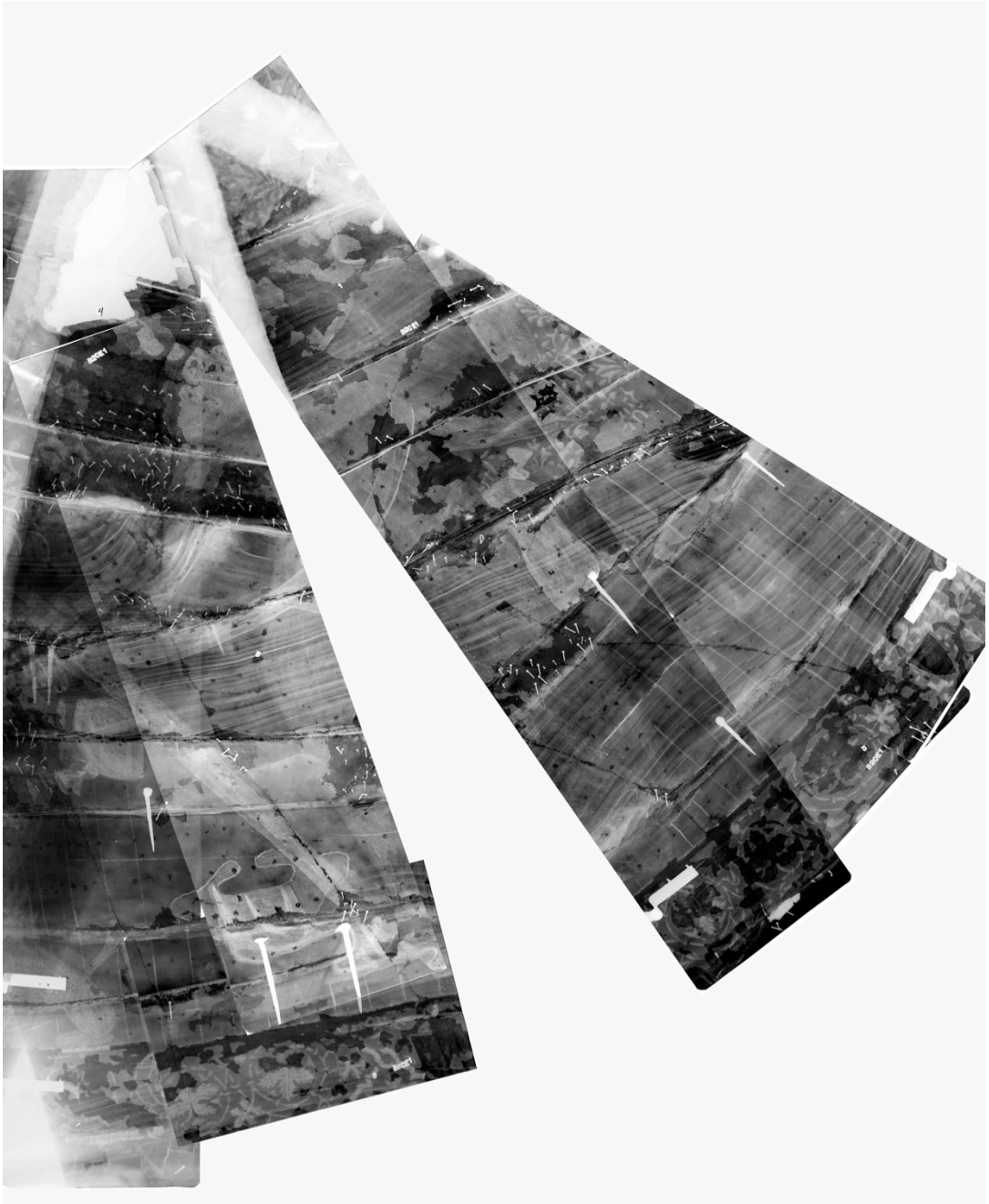
sentido vertical y horizontal, podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.

- Se detectan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.
- Leves cuarteados de diversas morfología con claro predominio vertical y microfisuras en el conjunto pictórico más abundantes en los bordes de las lagunas derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores. Se ve también, la disposición de las piezas de cuero y las uniones en perfecto estado las del lateral izquierdo y las lagunas en este estrato, más abundantes, en el borde inferior.
- En el personaje se detecta lagunas en el conjunto pictórico de diversa morfología e importancia, sobre todo, en el borde inferior del vestido y en la cenefa, y muy escasas en el personaje que coinciden con las ausencias de información detectadas en el calco y en las fotos procedentes del archivo Mas. También se aprecian lagunas en el fondo dorado en áreas de las palmetas. En conjunto, podríamos decir que nos encontramos con el rey mejor conservado, en el que las perdidas de información no superan el 5 % .
- Se aprecian los elementos empleados en la intervención de conservación del reverso del soporte, tales como las inserciones de madera de reposición empleadas en las uniones, los elementos metálicos y las pletinas de sujeción.
- De igual forma se aprecia restos de puntas de estrellas incisas en el rostro y mano izquierda del rey no perceptibles a simple vista, aunque detectadas con iluminación rasante en las pinturas ¿cambios de composición?



REY 9: El montaje radiográfico se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de las radiografías sigladas como B2CE1-1.jpg, B2CE1-2.jpg, B2CE1-3.jpg, B2CE1-4.jpg, B2CE1-5.jpg y B2CE1-6.jpg. La ubicación de la radiografía en la pintura se corresponde con la imagen denominada por el PAG como: Explorar13.jpg y Explorar15.jpg.

Incidencia: a simple vista la radiografía correspondiente a la imagenB2CE1-4.jpg parece dos placas idénticas sobrepuestas ligeramente desplazadas.



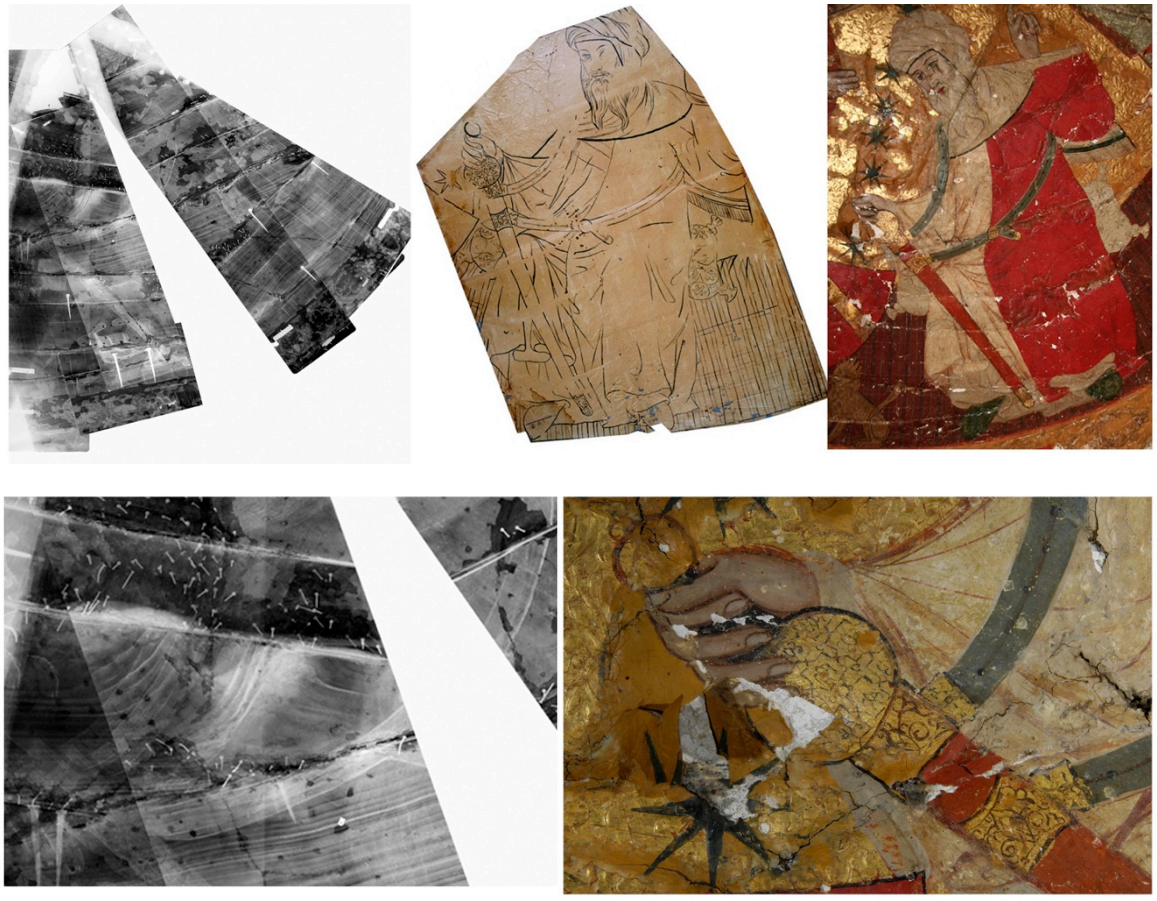


Foto nº 23: Montaje de las radiografías, calco y foto archivo Oronoz

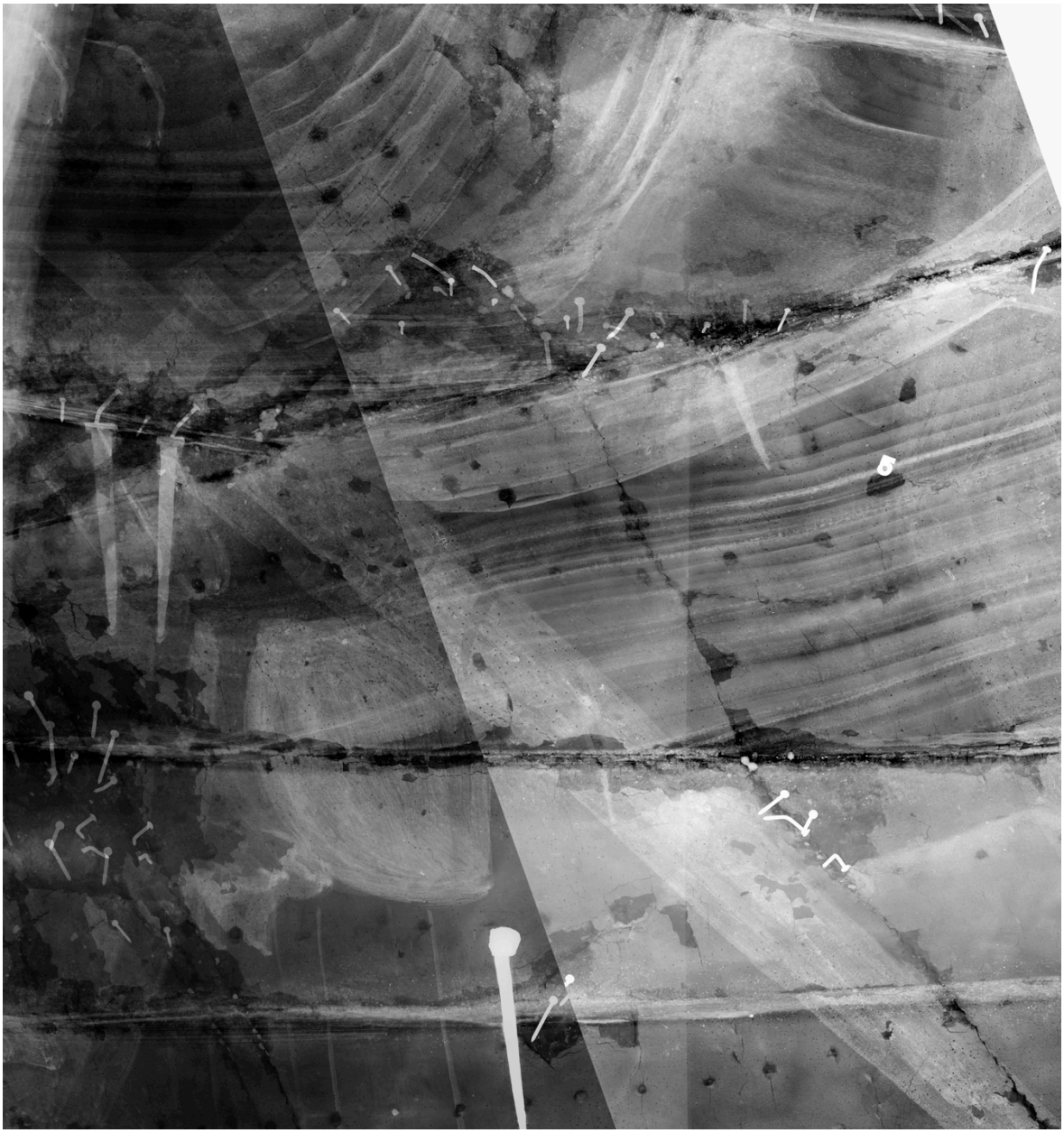


Foto nº 24: Detalle de las radiografías

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN:

- Zona central sin radiografiar, que coincide por su ubicación y los elementos de sujeción existente en la parte superior, con las costillas existentes en el reverso del casquete de la bóveda de madera; por su ubicación, coinciden cabeza del personaje impidiendo su visión.
- La pintura original se detecta en estado lacunar tanto en el fondo, como en el personaje y la cenefa inferior; en general se presenta mejor conservada en el lateral izquierdo, y en menor medida afectando a partes vitales en el lateral derecho, y zona inferior; en general, coinciden con la información que se desprende del estudio del calco de este rey y de las fotos del archivo Mas.
- Se observan múltiples elementos metálicos, puntillas empleadas posiblemente en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas en todo su perímetro o bien para sujetar el cuero a las piezas de madera; en ambos casos, fruto de intervenciones precedentes. Se localizan en ambos laterales, en la parte superior del lateral izquierdo y en la zona central del derecho. También se ven 7 clavos de grandes dimensiones en las zonas central e inferior de ambos laterales del personaje.
- La separación intermedia sin radiografiar en el montaje de la radiografía es aleatoria, se ha realizado superponiendo el calco para calcular el espacio existente.
- Se detectan múltiples agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico, se manifiestan con forma circular y se disponen en este personaje de forma más aleatoria, ya que las piezas que conforman el casquete son distintas en morfología, número y tamaño; en la parte superior estos agujeros se disponen de forma casi diagonal, mientras que en la parte central e inferior sigue la colocación habitual con un marcado carácter horizontal y vertical. Podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.
- Se detectan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.

- Leves cuarteados de diversas morfología y microfisuras en el conjunto pictórico derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores.
- Lagunas del conjunto pictóricos de diversa morfología e importancia que coinciden con las ausencias de información detectadas en el calco y en las fotos procedentes del archivo Mas. Las más importantes afectan al lateral derecho, tanto en el fondo, como en el personaje, y también, en toda la zona de la cenefa inferior. Las lagunas en este personaje afectan a partes vitales y se estiman afecten a 15 %.
- Se observa la disposición de piezas que conforman el soporte, tanto el entablamento de base de madera, como el revestimiento de cuero.
- Se aprecian los elementos empleados en la intervención de conservación del reverso del soporte, tales como las inserciones de madera de reposición empleadas en las uniones, los elementos metálicos y las pletinas de sujeción.
- Lagunas en el estrato del cuero, más evidente en el lateral izquierdo y en la parte inferior.

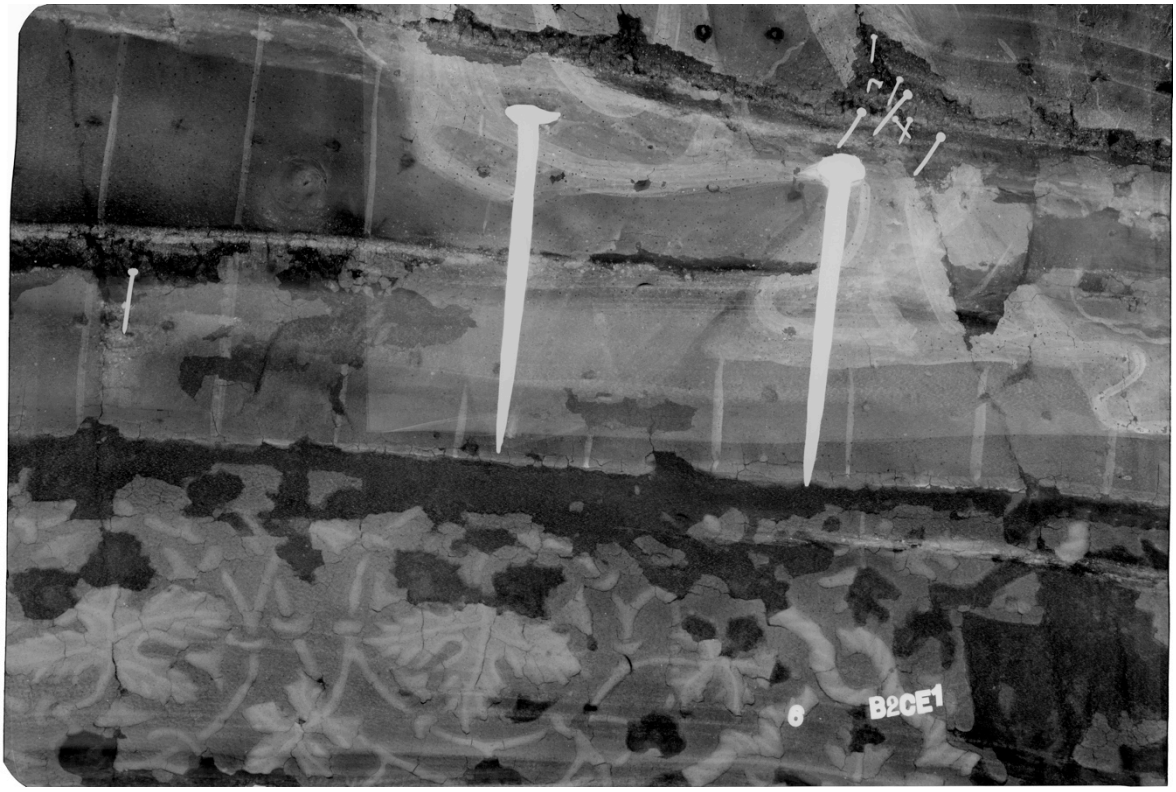


Foto nº 25: Detalle del borde inferior de la radiografía



REY 10 : El montaje radiográfico se ha realizado en Adobe Photoshop CS3 a partir de 6 radiografías sigladas como B2CE2-1.jpg, B2CE2-2.jpg, B2CE2-3.jpg, B2CE2-4.jpg, B2CE2-5.jpg y B2CE2-6.jpg. La ubicación de la radiografía en la pintura se corresponde con la imagen denominada por el PAG como: Explorar12.jpg y Explorar13.jpg. Incidencias detectadas: La RX B2CE2-2 se corresponde con la ubicación de la RX denominada B2CE2-3 y viceversa. A simple vista, la correspondiente a la B2CE2-5.jpg parece dos placas idénticas sobrepuestas ligeramente desplazadas.





Montaje nº 26: Montaje de las radiografías, calco y foto archivo Oronoz

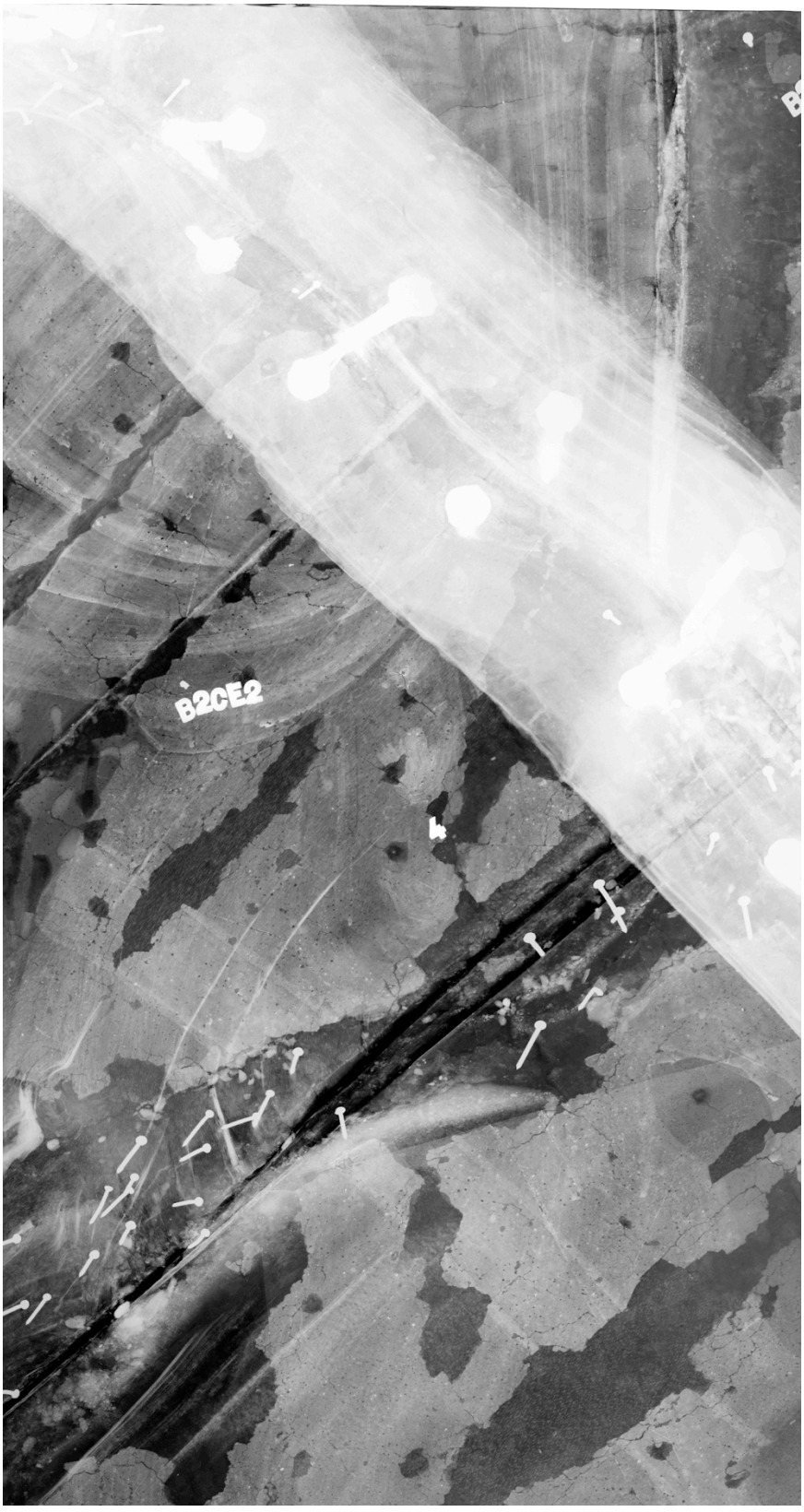


Foto nº 27: Detalle de la radiografía se aprecia el rostro del rey, lagunas y líneas incisas.

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN:

- Zona central sin radiografiar, que coincide por su ubicación y los elementos de sujeción existente en la parte superior, con las costillas existentes en el reverso del casquete de la bóveda de madera. La separación intermedia sin radiografiar en el montaje de la radiografía es aleatoria, se ha realizado superponiendo el calco para calcular el espacio existente.
- Se detecta relativa información de la pintura original en el fondo dorado con decoración de palmetas, en la cabeza, sobre todo en el rostro, que se manifiesta parcialmente completo, así como en el lateral izquierdo del personaje; en general, coinciden con la información que se desprende del estudio del calco de este rey y de las fotos del archivo Mas.
- Se observan múltiples elementos metálicos, puntillas empleadas posiblemente en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas, empleadas en intervenciones precedentes, localizadas sobre todo, en la zona central e inferior del lateral izquierdo y en la parte central del derecho; en este personaje, se aprecia claramente como los elementos metálicos coinciden con las uniones del cuero a la madera de base irregularmente dispuesta a lo largo de su perímetro. También se ven 5 clavos de grandes dimensiones, 4 en las zona central e inferior del lateral derecho y 1 e la zona inferior del izquierdo.
- Se detectan múltiples agujeros que se corresponden con perdidas del conjunto pictórico, se manifiestan con forma circular y se disponen en este personaje de forma más aleatoria, ya que las piezas que conforman el casquete son distintas en morfología, número y tamaño; en la parte superior estos agujeros se disponen de forma casi diagonal, mientras que en la parte central e inferior sigue la colocación habitual con un marcado carácter horizontal y vertical. Podrían corresponderse con el sistema de sujeción del cuero empleado durante su puesta en obra mediante inserciones de bambú a modo de clavos, hasta su completo secado descrito por Bermúdez Pareja.
- Se detectan múltiples microporos en el estrato de preparación que revierten en la superficie pictórica y que podría ser consecuencia de una manufacturación defectuosa; se podría presuponer que derivan de la presencia de burbujas en el aparejo que, durante su puesta en obra y posterior secado, estallan, dejando la apariencia de característicos microporos como en esta pintura se aprecia.
- Leves cuarteados de diversas morfología con clara disposición vertical y microfisuras en el conjunto pictórico derivados de los movimientos cíclicos de dilatación-contracción en respuestas a su adaptación a los estratos de soportes inferiores.

- Lagunas del conjunto pictóricos de diversa morfología e importancia que coinciden con las ausencias de información detectadas en el calco y en las fotos procedentes del archivo Mas. Las más importantes afectan al lateral derecho, tanto en el fondo, como en el brazo, vestido, manto del personaje, y toda la zona de la cenefa inferior. En la parte central del torso y en el lateral izquierdo, se observan lagunas de menor tamaño, aunque significativas por su ubicación. Por el contrario, la cabeza y sobre todo el rostro del rey está casi íntegro, con leves lagunas fácilmente reconstruibles. Las lagunas en este personaje se estiman afecten al 25 %.
- Se observa la disposición de piezas que conforman el soporte, tanto el entablamento de base de madera, como el revestimiento de cuero.
- Se aprecian los elementos empleados en la intervención de conservación del reverso del soporte, tales como las inserciones de madera de reposición empleadas en las uniones, los elementos metálicos y las pletinas de sujeción.
- Lagunas en el estrato del cuero, más evidente en la parte inferior.
- De igual forma se aprecia la forma de estrellas incisas no perceptibles a simple vista, aunque detectadas con iluminación rasante en las pinturas, en el rostro del personaje y dispersa y en estado fragmentario en la indumentaria del personaje ¿cambios de composición?

VALORACIÓN GLOBAL DEL ESTUDIO RADIOGRÁFICO DE LOS REYES:

Una vez estudiado de forma individual los reyes que configuran estas pinturas se procede a efectuar una valoración global de su conjunto atendiendo a los niveles de información de interés para el proyecto; es decir:

Datos constructivos:

- Se aprecian en todos los reyes elementos comunes que están relacionados con la técnica de construcción como es el número y la disposición de piezas que conforman el soporte de madera como el revestimiento de cuero que coincide plenamente con lo observado y descrito en el reverso (Véase proyecto de intervención en el reverso de esta sala); así mismo se observa también las costuras empleadas en las uniones de los cueros.
- Se detectan múltiples agujeros circulares dispuestos equidistantemente con un marcado carácter horizontal y vertical en las zonas planas de la bóveda y de forma más aleatoria y diagonal en los casquetes, en clara correspondencia con la disposición de las piezas de madera. Podrían deberse al sistema de sujeción empleado para mantener adherido el cuero a la madera en su puesta en obra hasta el completo secado del adhesivo empleado, tal y como describe Bermúdez Pareja.

Datos técnicos:

- También es observable en toda la obra, tanto en el fondo (dorados, alfombra y cenefa) como en el personaje, la presencia de microporos derivados posiblemente de una defectuosa aplicación en la manufacturación de la preparación de gesso o de su puesta en obra, como se ha comentado anteriormente.
- Se detectan también elementos incisos en la preparación perceptibles con luz rasante en la pintura con forma inequívoca de estrellas, dato ya indicado en el documento del proyecto del facing en 2002. En principio, seguimos pensando que puede tratarse de la composición inicial que debía tener esta sala, modificada posteriormente, ya que no solo se manifiesta en áreas del actual fondo, sino que también aparecen en zonas del rostro o de la indumentaria de los reyes. Solo en el rey 6 se detecta incisiones que podrían corresponderse con el trazado de la composición de base como ya se ha indicado.

- Se distinguen claramente, todos los cojines donde se encuentran sentados todos los reyes, presentan una clara resistencia a la penetración de los RX, lo que nos hace presuponer que estén elaborados a base de blanco de plomo principalmente.
- Se observa una aplicación de la pincelada certera y clara sin arrepentimientos o correcciones.

Datos conservativos:

- Se observan múltiples puntillas empleadas posiblemente en la sujeción de las piezas de cuero desprendidas a la madera colocadas en intervenciones precedentes se localizan perimetralmente en las piezas de cuero con mayor grado de deterioro y en el borde inferior de toda la bóveda; también en esta zona se aprecian clavos de grandes dimensiones localmente.
- Se aprecian lagunas en el cuero más abundantes en el borde inferior.
- En la pintura se ven claramente las lagunas de original tanto en el dorado del fondo, y cenefa como en la alfombra y personaje. En general coinciden con la información que se deriva del estudio de los calcos y de las fotos antiguas consultadas del archivo Mas. Podemos decir que los reyes más afectados por el estado lacunar, bien porque coincidan con lagunas en partes vitales de la obra, o por su tamaño, son los dispuestos en el lateral del patio de Los Leones (rey 1, 2 y 3) y en ambos casquetes (4-5 y 9-10 respectivamente), siendo los mejores conservados los reyes 7 y 8.

IV.3. HISTORIA MATERIAL DE LAS INTERVENCIONES.

El estudio de la documentación disponible en el I.A.P.H., nos permite extraer tres tipos de conclusiones de interés. La primera, relativas a las intervenciones arquitectónicas que han soportado el edificio. La segunda, relacionada con el estado de conservación de las pinturas, con su rápido deterioro a partir de 1865 y con las causas posibles. Y por último, la tercera, indicativa de los diagnósticos, las propuestas de restauración o a las actuaciones "*reparadoras*" o de restauración que, con carácter sistemático desde 1970 hasta 1991, se han venido realizando en las pinturas.

A continuaciones exponen de forma esquemática las informaciones más significativas de cada una de ellas:

Con relación a las actuaciones arquitectónicas del edificio: Se constata que las Salas de los Reyes han sufrido intervenciones de reparación arquitectónica desde 1618-24. Quizá la que más ha afectado al estado de conservación de las pinturas fue la actuación de 1855 realizada por Contreras en la que para reparar las cubiertas, desmontan las viejas armaduras, eliminan la aireación original de los techos y cubren nuevamente los espacios con tejados independientes. Aunque tampoco podemos obviar la actuación de reposición del suelo de la galería de la casa de Dª Clara, que produjo alteraciones en el techo de la sala nº 1 del extremo Sur-Oeste "*Dama jugando al ajedrez*". Las actuaciones documentadas se relacionan a continuación:

- *1618-1624: Obras no precisadas en la Sala de los Reyes convertida en capilla.*
- *(¿): Atirantamiento de las paredes de la Sala de los Reyes.*
- *(¿): Posible ocultamiento de las pinturas durante el tiempo que la iglesia de Santa María ocupo la Sala de los Reyes.*
- *1855: Desmontaje de las viejas armaduras y cubrición con tejados independientes*
- *(¿): Intervenciones continuadas en las cubiertas para subsanar goteras: Protección con plomo de las partes más deterioradas. Impermeabilización con tejas vidriadas (R. Contreras).*
- *(¿): Construcción del suelo de la galería de la casa de Dª Clara, esta intervención produjo en los techos de la Sala de los Reyes los siguientes deterioros: Quemazones en las partes inferiores de las costillas y soporte de madera de las pinturas, posiblemente por el empleo de la cal en la mezcal de construcción del suelo. Abombamiento y deformación del techo del*

extremo Sur-Oeste por la presión de uno de los maderos empleados en la construcción del suelo, ya que durante su trazado no se tuvo en cuenta que este techo estaba ligeramente más alto que los otros.

- *1973-1977: Proyectos de obras de reforma de las cubiertas de la Sala de los Reyes, 1973 (I-533) y 1977 (I- 536), ambos de Prieto Moreno).*
- *1987: Estudio técnico ..... saneamiento y humedades (I-481)*

Con relación con el estado de conservación de las pinturas Los autores consultados coinciden en que hasta principios del S. XIX las pinturas conservaban un excelente estado de conservación y que su deterioro avanza muy rápidamente a partir de la intervención de 1855 en las cubiertas. Las conclusiones más importantes que podemos extraer están relacionadas con las alteraciones descritas:

- *La alteración más recurrentemente descrita son los levantamientos tanto en el conjunto pictórico (preparación-color), como en el soporte de cuero.*
- *De la observación de la documentación fotográfica publicada, se constata como siguiente alteración en importancia y extensión, las numerosas lagunas existentes en la superficie pictórica.*
- *De igual forma, se presupone la opacificación de la superficie pictórica de la pintura de la sala nº 3, ya que se constata la necesidad de "refrescar" la pintura para poder efectuar una copia (Isidoro Martín. Resfrescado que se realiza con clara de huevo.*
- *Coincidencia en señalar como origen del estado de las pinturas la reforma de las cubiertas llevada a cabo en 1855 por Contreras.*

Las alteraciones observables en la documentación fotográfica consultada permite efectuar una descripción generalizada de los principales daños manifiestos en la superficie de la pintura.

- Levantamientos del estrato de cuero localizado en las uniones de las tablas que configuran la estructura de madera. Estos levantamientos afectan a la totalidad de estratos superpuestos.
- Arrugamientos del estrato de piel que se manifiesta mediante pliegues separados del soporte y que como en el caso anterior afecta a todos los estratos.
- Grietas en el revestimiento de piel con levantamientos en los bordes que repercuten en los estratos pictóricos.

- Lagunas de estrato pictórico a varios niveles (preparación, color, dorado) que en su mayoría se localizan en las uniones de las tablas.
- Repintes generalizados que en su mayoría coinciden con las uniones de las tablas.

La necesidad de realizar copias de las pinturas en diversos periodos, desde el siglo XVIII hasta el siglo XX (Véase gráfico nº 22). Las copias citadas en la documentación consultada son:

- *S. XVIII: Diego Sánchez Sarabia: (biblioteca de la Alhambra, y Biblioteca Nacional de Madrid, manuscrito n1 13.188).*
- *S. XIX: Dibujos de Murphy: Cavanh. Murphy. "The arabian Antiquities of Spain", London 1813, Lams: 42 a 46. Owen Jones: Goury Jules y Jones Owen "Plans, elevations, ..., of the Alhambra". London 1842. Lams: 46 a 48. Dibujos realizados de 1834 a 1837.*
- *S.XX: Calcos en papel transparente a tinta China (Archivo de la Alhambra), aproximadamente 1908. Isidoro Martín: Copia fidedigna del techo Norte. Para efectuar la copia el pintor refrescaba la superficie original con pulverizaciones de huevo que dejó sobre las pinturas una película hoy perturbadora de color azul del cielo, pero fácilmente eliminable. Copias de los techos de la Alhambra ordenada por el Patronato de la Alhambra a tamaño y disposición original (2-11-1974 al 31-1-1975).*

Necesidad de documentar fotográficamente las pinturas. Se constata documentación fotográfica en diversos archivos, y en la Alhambra, correspondiente a distintos momentos de la vida de la obra.

- *Fotos Archivo MAS (C42638) 1924. Anterior a la restauración de Gudiol.*
- *Foto de Basilio Pavón. Durante la restauración.*
- *Fotos del archivo Amatler de Barcelona (unas 60 fotos de aproximadamente los años 30 al 70, adquiridas por el Patronato de la Alhambra en 1970)*
- *Fotos realizadas en 1976 por el fotógrafo Sr. Oronoz. Su trabajo consistió en la realización de transparencias en formato 18 x 24 (diapositiva ektachrome) de "conjuntos totales, áreas parciales, primeros planos de personajes y de arquitectura, tanto de las áreas más deterioradas, como de las mejor conservadas".*

Con relación a las "restauraciones" a las que han estado sometida las pinturas sistemáticamente se verifica:

- Resanes del armazón o entablamento de madera, consistente en reposición de piezas o fijación de las mismas mediante elementos metálicos.
- La necesidad de engasar localmente determinadas áreas de la pintura (hoy día aún quedan numerosos vestigios de engasados aún adheridos al color).
- La necesidad de fijar sistemáticamente la superficie pictórica levantada en forma de escamas. Se detectan "in situ" test de ¿fijativos-consolidantes?, que podrían corresponder con la actuación propuesta por D. Andrés Escalera en 1976. Así como abundantes restos de cera que penetran en el interior de la pintura, utilizada como fijativo y consolidante, podría corresponder con la actuación del Sr. Gudiol en 1960.
- La reposición de importante áreas de soporte de cuero y de los correspondientes estratos pictóricos superpuestos (capa de preparación, dibujo y pintura).
- Reintegración pictórica de lagunas y redorados de la decoración.

Las intervenciones documentadas son las siguientes:

Contreras*:* Intervención realizada en 1871 según encargo de la Comisión de Monumentos de Granada y que consistió en : *…..simple e inteligente saneamiento de los desconchones producidos por las filtraciones de lluvias en la vieja armadura, ……., y al asentado de los bordes de las pieles, cuyo estacado con púas de caña comenzaría a fallar entonces y tal vez aumentaría con aquellas averías originadas con las nuevas cubiertas*.

Según Contreras los desperfectos daban la impresión de desprendimientos de las pieles que amenazaban con su caída, lo cual según comentario de Bermúdez Pareja resulta muy improbable. Siguiendo con las observaciones de este último, no se distingue la intervención de Contreras.

Restaurador yeserías Alhambra: Realizó actuaciones periódicas con objeto de adherir los bordes de las pieles que continuaban abarquillándose, empleándose en estas operaciones engrudos y colas. Según las observaciones de Bermúdez Pareja su actuación fue elemental y defectuosa. Según consta en la nota 25: Sobre una figura grabó la fecha de 1932 y las iniciales de su nombre, José Molina Trujillo.

Gudiol: El Patronato de la Alhambra encarga al arquitecto Gudiol especializado en restauración y limpieza de pinturas medievales, el estudio de los daños y seguidamente la fijación de las pinturas,

pero los remedios aplicados, según documentación consultada, aceleraron el mal de modo manifiesto. La intervención según se desprende de la bibliografía consultada produjo las siguientes alteraciones:

- Perdida de casi la totalidad del estacado, con cañas de bambú, de fijación de la piel al soporte de madera.
- Recalentamiento y ampollas de la piel derivada de la aplicación de repintes a la cera encáustica.
- Introducción de puntillas de cera con la finalidad de aplanar y fijar la piel al soporte de madera.
- Perdida de la uniformidad y lisura de la piel que se manifiesta contraída y rugosa.
- Repintes (a base de adhesivos y ceras) que modificaron la lectura de la obra original al eliminar detalles típicos del estilo musulmán (caballos o correajes de los atalajes) y además actúan negativamente en la pintura original (adyacente y/o subyacente) produciendo un *strappo* del color.
- Disgregación de la capa de preparación adherida al soporte y a la pintura pero decohesionada, aspecto que se puede aprecia en la sección estratigráfica (informe de Urbani).
- Isidoro Martín: Si bien no es una intervención propiamente dicha este artista refresca el original de las pinturas con pulverizaciones de huevo para hacer la copia.

Santos Ramos: 1976-1981. Tratamientos sistemáticos de fijación y consolidación de las pinturas de las bóvedas. De las informaciones escritas se desprende que al menos en la sala nº 1 el adhesivo empleado estaba compuesto por: cola animal, fungicida, curtiente, tensoactivo y mucílago plastificante.

Restaurador Alhambra 1983. Continuación de los trabajos de restauración y consolidación de las pinturas de la bóveda derecha según se entra (el contenido del trabajo figura en el informe del restaurador). NO CONSULTADO

Con relación a los estudios solicitados por el Patronato de la Alhambra (con independencia de los demandados al I.A.P.H.).

Se constata la petición del Patronato de la Alhambra, de informes técnicos y propuestas de actuación de las pinturas, a especialistas o a instituciones del mundo de la Conservación-Restauración de bienes culturales de reconocido prestigio. Entre ellos destaca los solicitados a:

- El Director del ICR, Sr. Urbani en 1970 efectúa un informe técnico de las pinturas que consta a su vez de estudio estratigráfico de muestras extraídas de las pinturas. Según Bermúdez Pareja se aprecia en las secciones estratigráficas disgregación de la capa de preparación.
- Informe sobre el orden de operaciones a realizar en las pinturas solicitado el día 16 de junio por los patronos de la Alhambra a D. Gonzalo Perales Soriano, director técnico del I.C.R.O.A. de Madrid, que entrega y consta en el acta de la Sesión Plenaria del 26 de junio de 1976. En el mismo Acta también consta informe sobre el engasado de las pinturas de las de D. José Mª Cabrera Garrido, Jefe del Laboratorio de Química del I.C.R.O.A. solicitado el 27 de octubre de 1975 por los Patronos de la Alhambra.
- El solicitado al Prado en 1986. La petición es atendida por el Jefe del Departamento de Obras de Arte del Ministerio de Cultura.
- 1987-1996: Proyecto restauración pinturas Sala de los Reyes (C-199).
- 1991: Memoria intervenciones y documentación referente a las bóvedas y pinturas de las . José Mª Velazco Gómez.
- 1991: Breve análisis del estado de conservación de las pinturas sobre piel de la bóveda derecha de la Sala de los Reyes. Carmen Navarrete Aguilera.
- 1996: Pinturas sobre piel de la Sala de los Reyes del Patio de los Leones de la Alhambra. Carmen Navarrete Aguilera
- El solicitado al restaurador Andrea Rothe, conservador-restaurador del Museo Paul Getty en el 2000.

En relación a las propuestas de actuación generalizadas se detectan dos corrientes:

La primera, de ellas partidaria de intervenir “in situ” las pinturas. Como consta en el Informe firmado por Jaime Brihuega Sierra el 2 de abril de 1986. Jefe del Departamento de Obras de Arte. Ministerio de Cultura, que suscribe el contenido del informe técnico denominado “Estado de conservación y propuesta de restauración de las pinturas de las de la Alhambra de Granada”., emitido por Juan Ruíz Pardo el 4 de marzo de 1986

La segunda, por el contrario, propone la protección, desmontaje y traslado de las pinturas para su restauración:

- Informe denominado: "Informe sobre las pinturas que decoran las bóvedas, en el Palacio de los Leones de la Alhambra de Granada", suscrito por González Perales Soriano. Director Técnico. Ministerio de Educación y Ciencia. Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural. Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte y emitido el 25 de marzo de 1976.
- Acta de la Sesión Plenaria de la Alhambra del 8 de febrero de 1975, en el que se aprueba "la formación de moldes de escayola y encargo de las bóvedas de plásticos a técnicos especialistas, así como el consolidado y engasado de las pinturas antes de su desmontaje". En la relación de informes existentes remitidas por el Patronato de la Alhambra consta con fecha de abril de 1974 el siguiente informe "Informe-Proyecto de la bóveda de poliéster y fibra de vidrio para la Sala de los Reyes de la Alhambra", del que es autor J. L. Robles Gutiérrez (conservador-restaurador).
- Acta de la Sesión Plenaria de la Alhambra del 10 de junio de 1975 en la que se informa que "se ha terminado la construcción de una de las barcas y está pendiente la realización de las primeras copias".
- Acta de la Sesión Plenaria de la Alhambra del 26 de junio de 1976. Desmontaje de "un faldón del tejado de una de las bóvedas" quedando al descubierta la armadura de madera" Se refiere a la Sala central, nº 2 "Sala de los Reyes. El director técnico del I.C.R.O.A. Sr. Pérez Soriano y el técnico Sr. Higinio Pérez inspeccionaron el día 10 de junio de 1976 la madera de la bóveda, informando este último que el soporte de madera presenta en general un estado satisfactorio que permite su apeo sin reforzar la estructura con una armadura metálica (Véase gráfico nº 3).

Este estudio, complementario al realizado por Nieves Jiménez Díaz, se ha tenido en consideración para comprender el comportamiento de estas pinturas con relación a las múltiples intervenciones sufridas, sobre todo, a lo largo del siglo XX; partir del trabajo la Sra. Jiménez Díaz, se ha elaborado una tabla descriptiva que pone en relación datos de interés para este proyecto, con objeto de entender cuales han sido las causas que han derivado en este nefasto estado de conservación, conocer cuales son los materiales empleados, todo ello, con vistas a que el tratamiento que se realice sea eficaz a medio plazo y no interfiera negativamente en las pinturas.

EVOLUCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN Y DE LAS INTERVENCIONES A TRAVÉS DE LA DOCUMENTACIÓN				
AÑO	**AUTOR**	**DOCUMENTO**	**DATO/TÉCNICA/ TRATAMIENTO**	**ESTADO CONSERVATIVO**
SIGLO XV				
1494	Jerónimus Münzer	*Viaje por España y Portugal (1494-1495).* P. 99.		"Cuando estábamos allí, vimos a muchos sarracenos adornando ya y restaurando las pinturas y las demás cosas con la finura propia suya"
SIGLO XVI				
1555	Luis Seco de Lucena	*La Alhambra novísimo estudio de historia y arte. P. 326.*		"Se hicieron reparaciones en la sala de los Reyes.
SIGLO XVIII				
1735	Francisco Pérez Orozco, maestro mayor de las reales obras de la Alhambra	1735, abril, 1 - 1735, abril, 15. "Auto y declaración de los reparos que necesitan el real alcázar, torres y murallas de la Alhambra y las casas pertenecientes a su majestad, consignadas para la habitación de soldados", en 1734, enero, 14 - 1735, abril, 15.	Reparación de todos los tejados del palacio árabe.	Los tejados del palacio árabe estaban muy destrozados, con algunas partes hundidas, pudiendo dar lugar a la pudrición de los enmaderados y al recalo en las bóvedas de los cuartos.
1764	Velázquez de Echevarría	*Paseos por Granada y sus contorno*s. T. I. Paseo XXII. P. 112.		Señala el mal estado de conservación que presentaban las pinturas, cuando comenta que éstas "Son Pinturas muy destrozadas, pero que guardan un cierto aire, que hace conocer su antiguo esplendor"
1756-1761	Diego Sánchez Sarabia. Profesor de Pintura y Arquitectu-ra	Academia de San Fernando.	La Junta Ordinaria no contempla la posibilidad de una "intervención" para evitar el deterioro de las pinturas, sino una serie de recomendaciones dirigidas a conseguir una exacta representación de las imágenes.	Retratos de los Reyes Moros de Granada que están pintados al fresco en algunos techos del Castillo de la Alhambra. Se realizaron seis pinturas
SIGLO XIX				
1812	Conde de Maule	"Viaje de España, Francia e Italia"		Noticia sobre estado de conservación " Se estaban desconchando" y "la bóveda que estaba a la derecha estaba bastante deteriorada"
1812	Alexandro Laborde	Voyage pittoresque et historique de l'Espagne. T.II.Pp.23-24.		*"Afirma que esta sala se caía en ruinas, siendo en medio de los escombros donde se podía formar una idea de lo que había sido en otra época" "…..en donde se muestra un diván donde los jueces deliberan, se ven pérdidas en la parte superior, en el lado derecho, en parte del castillo y en las*

				patas traseras de un caballo"
1832	Washing-ton Irving	*Los cuentos de la Alhambra*		Denuncia el deplorable estado de la Sala de la Justicia.
1833	Richard Ford	*Granada. Escritos de dibujos inéditos del autor.* P. 71.		Denuncia el estado de abandono que mostraban las pinturas, como lo habían estado durante mucho tiempo, agregando que "sería de desear que estas reliquias, que en cualquier otro país se conservarían bajo cristal, se copiasen cuidadosamente a todo tamaño", ya que consideraba las láminas en el Murphy de "grosera inexactitud.
1841-1844	Girault de Prangey	*"Granada y la Alhambra. Monumentos árabes y moriscos de Córdoba, Sevilla y Granada".* P. 72	Explica brevemente la técnica de las pinturas, indicando que "fueron ejecutadas sobre pieles de animales, cosidas juntas, y luego pegadas a la madera que forma la bóveda"	
1842	Jules Goury y Owen Jones	*Planos, alzados, secciones y detalles de la Alhambra. Vol.I.P. 180*	De colores muy brillantes, pero realizados con tintas planas, sin sombras y con los contornos dibujados con una línea de color pardo. Están pintadas sobre pieles de animales cosidas entre sí, clavadas a las bóvedas de madera y revestidas con una capa fina de aljez para recibir la pintura. Los ornamentos sobre el fondo están en relieve.	
1843	Teófilo Gautier,	*Viaje por España.* P. 182.		Las pinturas de la Sala del Tribunal son "árabes, las únicas, seguramente, que han llegado hasta nuestro días.
1846	José Giménez Serrano	*Manual del artista y del viajero en granada. PP. 96-99.*	Ejecutadas sobre cuero bañadas en aparejo, y después tocado con colores raramente mezclados y dominando el azul de Prusia y el bermellón con filetes y golpes de purpurina plata y oro.	
1850	Francisco Pi y Margall	*Recuerdos y bellezas de España. Reino de Granada.* Pp. 390-*393.*		*"Parecen todos reyes, y reyes de Granada: sus trages, sus escudos, la forma de la espada, todo los presenta como sucesores de Alhamar, de ese príncipe que no solo fundó la dinastía, sino el palacio en que esta vivió, este alcázar de la Alhambra"*
1853	Isidoro	*La Alhambra P.3.*	La llamada sala de la	

	Severín Justín barón de Taylor		justicia, tiene representaciones de personajes ejecutados sobre cueros cosidos y pegados sobre las estructuras de madera.	
1854		*Informe de las obras necesarias a realizar en los edificios del Real Patrimonio de la Alhambra en el año próximo de 1855*		Se indica que los techos de sus alhamíes de la Sala de Justicia están pintados al óleo sobre pieles de cuero, siendo "lo único que se conserva de este género del tiempo de los árabes"
1854	Owen Jones	*El patio de la Alhambra en el Crystal palace. P.201.*	Pinturas realizadas sobre pieles de animales, cosidas entre ellas y clavadas a cada una de las bóvedas de madera. Sobre las pieles se daba una capa fina de yeso, con colores brillantes, en tintas planas, sin sombras.	
1855		Presupuesto de gastos de las obras más indispensables que deben ejecutarse en el año próximo de 1856 en el alcázar árabe de la Alhambra en sus torres y murallas y demás edificios pertenecientes a este Real Patrimonio"		Al desmontar las armaduras de los alhamíes, se vio que la rotura de sus maderas había contribuido notablemente a los daños que se apreciaban en las pinturas al óleo sobre pieles de sus bóvedas.
1855	Jesús Bermúdez López.	*La Alhambra y el Generalife Guía oficial.. P 142.*		Modificación a partir de 1855
1854-1858	Arquitecto Juan Pugnaire	APR 12023-1. Cita tomada de ORDIERES DÍEZ, Isabel. *Historia de la restauración monumental en España (1835-1936)*.		Desmontaron la galería y la cubierta que montaban sobre los alhamíes de la Sala de los Reyes, las cuales ocasionaban graves perjuicios a las pinturas sobre cuero.
1858	Manuel María Blanco de Valderra-ma			*Justificó el trabajo sobre las armaduras de esta sala: "Reconstruyendo todas las armaduras y estribados de las tres torres que cubren las bóvedas de colgantes; estas cúpulas, así como las cubiertas de los alhamíes. Este ha vuelto a ser uno de los departamentos más bellos del Palacio árabe, habiéndose salvado tres pinturas de considerable mérito, y las únicas que dejaron los árabes".*
1864	Rafael Contreras	*Borradores de cuentas de la Alhambra, en este año.* A.P.A.G. L-294-17.		

1864	Galofre			*"Copió con toda prolijidad, pues a encontrarse en el mal estado que describe, no sabemos de qué manera hubiese hecho las copias".*
1864	Francisco de Paula Valladar y Serrano	"La Alhambra hace más de 60 años. Recuerdos, opiniones y noticias IV". *La Alhambra. Revista quincenal de Artes y Letras.* Núm. 344. Pp. 289-290.		*"Unas pieles pegadas a un techo, rotas por multitud de partes, que han de desprenderse al menor contacto imposibilitando su unión de nuevo, ¿se dirá que están abandonadas porque no se las toca temiendo que se destruyan completamente? Varias veces se ha intentado evitar la destrucción de estas pinturas, y siempre ha detenido las obras el peligro; porque aun dado caso que las pieles pudieran apoyarse en lo poco que tienen desprendido, las capas de color y oro que están quebrantadas por innumerables sitios, saltarían en menudos fragmentos, consiguiéndose en todo caso salvar las pieles y perder su pintura, que es la parte interesante que hay en ellas".*
1866	Eugène Poitou	Viaje por Andalucía. Pp. 214-215 y 217.	*La más notable es la sala central donde se representa a un tribunal "Diez figuras tocadas con turbantes, largas barbas, espadas en mano y sentados sobre cojines" "Los colores son vivos sin matices ni sombras. Los contornos están dibujados con hollín, mientras el fondo es de oro con adornos en relieve".*	
1868?	Rafael Contreras	Plan de Obras		*Restauración de las pinturas de la Sala de los Reyes, "…que tienen todo el carácter de bizantinos, iguales á los que se conservan todavía en las iglesias del culto griego de Rusia"*
1869	José de Torres, ingeniero jefe de la provincia de Granada.	Datos aportados por Rafael Contreras, restaurador de la Alhambra.		*"….fue restaurada casi totalmente y se encuentra en buen estado de seguridad. No se menciona los estados de conservación, ni las intervenciones que precisaban las pinturas de las bóvedas de los alhamíes.*
1870	Rafael Contreras, director de conservación de la Alhambra.	Presentó a la Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Granada		Es de alta importancia proceder a la restauración de las pinturas en pergamino de la Sala de Justicia, porque se están descascarando y cayendo en polvo parte de sus obras de oros y colores.

1870	Manuel Gómez-Moreno González	"Restauración de los cueros pintados de la Alhambra". *Libro 1º de Actas de la Comisión de Monumentos Históricos y Artísticos de la provincia de Granada.* A.H.P.G. Libro 6355. Fols. 59r-59v.		Informó del reconocimiento hecho y propuso algunos medios para conservarlas.
1870	Ginés Noguera	"Comisión para la restauración de las pinturas de los techos". *Libro 1º de Actas de la Comisión de Monumentos Históricos y Artísticos de la provincia de Granada.* A.H.P.G. Libro 6355. Fol. 56v; 1870. *Correspondencia de entrada.* A.H.P.G. Sección: Comisión de Monumentos. Serie: Correspondencia. Leg. 1831, 17.		La comisión decidió que se hicieran algunos ensayos a fin de ver si daban resultado favorable.
1870	Rafael Contreras	Diciembre, 31. *Informe sobre trabajos realizados en la Alhambra en el 4º trimestre de 1870.* A.H.P.G. Sección: Comisión de Monumentos. Serie: Informes. Caja 1842, 4. Fols. 4r-4v.		Se habían vuelto a sentar los cueros levantados en la de la bóveda central, y resanado sus uniones de un modo permanente para poder pintar encima, donde apenas quedaban restos de color, dando firmeza a la porción conservada**.**
1871	Comisión de monumentos	ÁLVAREZ LOPERA, José. "La Alhambra entre la conservación y la restauración Alfonso Muñoz Cosme. Cuatro siglos de intervenciones en la Alhambra de granada. Num.29-31. P. 32.	La Comisión de Monumentos dispuso que repararan las pinturas de la Sala de la Justicia, llevado a cabo por Rafael Contreras quien refiere que, en ese año, se procedió a restaurar las pinturas, para evitar su caída por efecto de las lluvias.	Se comenzaron a sentar los cueros de la Sala de la Justicia y a cubrir las faltas que tenían, preparándolas para su restauración.
1871	Manuel Gómez Moreno y la Comisión de monumentos	1871, enero, 15. "Pinturas en cuero. Sobre restauración de las mismas. Copias de estas pinturas por Sánchez Sarabia. Calcos de estas pinturas", en *Libro 1º de Actas de la Comisión de Monumentos Históricos y Artísticos de la provincia de Granada.* A.H.P.G. Libro 6355. Fols. 68v-69r; 1871. *Actas de sesiones. Borradores.* A.H.P.G. Sección: Comisión de Monumentos. Serie: Actas de sesiones/	La comisión pregunto a la Academia los procedimientos que debían de emplearse, pidiéndole, además, **copias de las que mandó hacer de estas pinturas al pintor Diego Sánchez Sarabia** en el siglo pasado, en cuya época estarían más completas que hoy, pudiéndose de este modo suplir lo que falta. Asimismo, dispuso que se hicieran **calcos en papel de tela de las pinturas** de estos techos, todo por cuenta de la conservación de la Alhambra	

		Borradores. Leg. 1841, 18.		
1870-1871		*Copia de la relación de los trabajos que se habían hecho en la Alhambra durante el año económico de 1870 a 1871*		Se indica que se habían reparado las bóvedas pintadas sobre cuero en la Sala de Justicia "para dar más estabilidad a los fragmentos que estaban desprendiéndose y asegurar la existencia de estos únicos ejemplares del arte de la pintura de la dominación mahometana"
1871	Rafael Contreras	*Memoria remitida a la Academia de la Historia y San Fernando del año 1870 de los trabajos realizados por la Comisión de Monumentos Históricos y Artísticos de Granada*,	Se añade que se había emprendido la intervención de las pinturas, siendo los resultados de los trabajos "muy satisfactorios", pues se había "empezado a sentar los cueros pintados de la Sala de la justicia, habiéndose logrado fijar, sin deterioro alguno, los del techo llamado de los Retratos. Contreras añadió que la intervención se había terminado, refiriendo que "**los cueros han vuelto a sentarse** sobre las tablas de la bóveda de donde se estaban desprendiendo; **partes de estas tablas se han renovado** porque estaban convertidas en polvo, y **las uniones o ensambles de unas y otros se ha cubierto con un mástico**, que sufrirá sin caerse las dilataciones de las maderas; hemos empleado para evitar oxidaciones, clavos de metal dorado semejantes á los que ven antiguos, y un **color neutro cubre estrictamente las partes emplastecidas**, dejando todo este trabajo asegurado por mucho tiempo la existencia de estos tres singularísimos ejemplares de pinturas atribuidas al siglo 13.	Respecto al estado de conservación señala que "Es tal el deterioro de esta obra de arte, [tachado: ocasionado por las goteras que han tenido los tejados que las cubren], que los pedazos de cuero despegados de las tablas a que estaban unidos, han causado a la pintura daños considerables, siendo de urgentísima necesidad el proceder cuanto antes a repararlas".
1871	Comisión de monumen-tos	23 de abril de 1871 "Sobre las pinturas de los techos", en *Libro 1º de Actas de la Comisión de Monumentos Históricos y Artísticos de la provincia de Granada.* A.H.P.G. Libro 6355. Fol. 79v; 1871. *Actas de sesiones. Borradores.* A.H.P.G. Sección: Comisión de	Determinó que las pinturas de los alhamíes de la Sala de la Justicia debían pegarse y asegurarse, pudiendo cubrirse con un color neutro los trozos despintados, para que los puntos blancos no estorbasen la visión de lo que se conserva.	

		Monumentos. Serie: Actas de sesiones/ Borradores. Leg. 1841, 18.		
1871	Comisión de monumen-tos	*Memoria de trabajos presentados por la Comisión de Monumentos de la provincia de Granada en el año de 1871,*	"La reparación de los tejados, canales y emplomados, que cubren los techos alhamíes de la Sala de los Reyes o de la Justicia, donde con toda delicadeza se han hecho sentar los fragmentos desprendidos o próximos a desprenderse, y asegurar sus bordes con pequeños clavos de metal, plasteciendo las grietas que resultaban, para mayor seguridad de la pintura	
1871		"Informe de los Servicios Técnicos sobre diversas obras y problemas de conservación del Conjunto Monumental denunciados por la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando". *Cuadernos de la Alhambra*. Nº 31-32. P. 331.	Luego, la piel se pegó con una gruesa capa de **engrudo de cola y, para afirmar la fijación, en todas las direcciones se clavaron unos clavitos**	La restauración acometida por Contreras en 1871 provocó mayores deterioros en las pieles y pinturas, puesto que no se intervino en la capa de preparación y las humedades, por lo que en vez de ser subsanadas, se agravaron en su estado de conservación.
1872	Manuel Gómez Moreno/José Bustamante. Javier Moya Morales	*Actas de sesiones. Borradores*. A.H.P.G. Sección: Comisión de Monumentos. Serie: Actas de sesiones/Borradores. Leg. 1830, 19. Manuel Gómez-Moreno Gonzalez, historiador del arte y arqueólogo	**Hace los calcos** sobre papel tela de las pinturas sobre cuero.	La Comisión de Monumentos acordó colocar, en las habitaciones de las Frutas, los calcos de las pinturas del tiempo árabe. Gómez-Moreno reflejo perfectamente el estado de conservación de las pinturas mediante trazos discontinuos de tinta china a pincel que identificaban perdidas de la capa pictórica
1872	Adolf Friedrich Von Shack	*Poesía y arte de los árabes de España y Sicilia. P 421.*	Pinturas de cuero y colocadas en las bóvedas. Sobre fondo de oro diez figuras de hombres, con vestiduras blancas, las cabezas cubiertas con capuces, apoyando la mano en el alfanje, y sentados sobre almohadones bordados" "hay dos escudos rojos con fajas doradas cuya pintura subsiste"	
1872	Remigio Salomón	*Guía del viajero de Granada. Pp. 136-138.*	Ejecutadas sobre cuero bañadas en aparejo, y después tocado con colores raramente mezclados y dominando el azul de Prusia y el bermellón con filetes y golpes de purpurina plata y oro	
1872	Valeriano Medina		Reproducciones en seis calcos de las tres pinturas de la Sala de Justicia,	

			teniendo que fijarlas en lienzos y marcos e indicar con colores los que existen en los originales, trabajo que fue dispuesto por la Comisión de Monumentos en la Sesión de 15 de enero de 1871, quedando excluidos de esta operación los calcos empezados	
1889	Licenciado Escalada	*Guía de Granada*	Comenta : que las pinturas "están ejecutadas sobre cuero cubierto de yeso mate y cola, y adherido por una gruesa capa de cola y multitud de pequeños clavos á la bóveda que es de madera de peralejo en tablas de 7 centímetros de grueso"	
1889	Davillier Charles	*Viaje por España* Pp. 226-227.	"Están hechas sobre pieles cosidas entre sí y adheridas a unas tablas de madera resinosa. El cuero está revestido de una capa de yeso que nos pareció semejante a la que llevan los cuadros de la escuela primitiva italiana; otra analogía muy notable es que los colores, que parecen preparados con cola o al temple, también están puestos sobre un fondo de oro sembrado de pequeños adornos en relieve"	
1892	Manuel Gómez-Moreno González	*Guía de Granada. Pp. 72-78.*	Diez personajes, sentados sobre cojines bordados y dispuestos en un diván de tela listada.	
SIGLO XX				
1903	Ricardo Velázquez Bosco	Informe emitido por el arquitecto inspector de la Alhambra		Daño que la humedad ocasionaba en todas partes, especialmente, en el patio de los Leones y en la Sala de Justicia.
1910	José Álvarez Lopera.	La Alhambra entre la conservación y la restauración.(1905-1915). Cuadernos de arte de la universidad de Granada..Nums. 29-31. P.142.		Se suprimieron goteras en la Sala.
1914	Isidoro Marín		Copia de las pinturas	
1919	Luis Seco de Lucena	La Alhambra. Novísimo estudio de historia y arte. Pp. 123-124.	Cúpula elipsoidea de madera forrada de cuero con pinturas.	
1927	Torres Balbás,	Memoria del *Proyecto de reparación del Patio de los Leones y de la Sala de los Reyes*		Estado de abandono de la Sala de los Reyes, señalando que "El abandono de esta parte del palacio y las grandes humedades de sus muros acarrearon la

				ruina de la Sala de los Reyes y su restauración por Contreras en el siglo XIX"
1929	Macario Golferichs	"I. Informe emitido por el arquitecto inspector de la Alhambra don Ricardo Velázquez Bosco en 1903", *en Informes acerca del estado de la Alhambra.* P. 9.	El dibujo de las pinturas se dibujaría previamente en un patrón, el cual, picado se pasaría por espolvoreado al yeso del techo, en donde corregido y repasado se rayaría con un hierro. Después, en las partes que iban a mostrar dorado, eran aplicadas láminas de oro batido que, posteriormente, se bruñía. En las restantes partes se aplicaban los demás colores, previamente preparados con yema de huevo. **Técnica constructiva de la bóveda**, indicando que las cúpulas sobre las que asientan las pinturas sobre cuero están constituidas por un armazón de cuadernas, con estructura de marcado tipo fatimita, es decir, de bóveda de medio punto con dos casquetes de cuarto de esfera en los extremos. Este armazón se recubre de cueros sujetos a la madera por clavos gabarrones, recubiertos de estaño. **Preparación cuero**. Sobre el cuero se extienden unas tenues capas de yeso aplicadas con cola de piel hasta formar una superficie homogénea alisada, luego, con un hierro. Encima de esta preparación se aplicó una capa de cola para facilitar el pintado.	
1941	Fidel Fernández Martínez.	La Alhambra. Pp. 136-137.	Menciona cúpulas elipsoidales cubiertas de cuero.	
1947	María Elena Gómez-Moreno.	Antigüedad y edad media. Mil joyas del arte español. Tomo I.Pp 215 y 236.	El dibujo se acentúa mediante contornos negros.	El estado es deplorable debido a la humedad, lo que hace difícil su estudio.
1955	Antonio Torréns López.	*Granada árabe*. P. 99.		"las únicas pinturas del arabismo que se conservan en la Alhambra"
1958	Sesión de pleno del Patronato de la Alhambra y el Generalife.	"Pinturas de la Sala de los Reyes". " Cubiertas de la sala de los Reyes" Libro de actas del PAG. Libro 409.Fol. 169r. Libro de actas del PAG. Libro 409. Fol. 173v.		Necesidad de restaurar las pinturas de la sala de los reyes y de las cubiertas `para solucionar el problema de humedades.
1960	Gudiol.	Informe de los servicios técnicos sobre	**Aplicación mediante calor** de una capa	

		diversas obras y problemas de conservación denunciados por la Real Academia de las Artes de San Fernando. Cuadernos de la Alhambra nº 31-32.	superficial de cera para consolidar la superficie pictórica, lo que produjo arrugamientos en el cuero y consecuentemente en la capa de preparación original. Este tratamiento según Juan Santos Ramos: El estado de conservación era precario por el **tratamiento de cera o cera resina,** que tira y desprende el color. **Se utilizo también una estufa, lo que ha producido el arrugado, resecado, y encogimiento del cuero**.	
1962	Presupues-to para Gudiol			Para la restauración de pinturas.
1966	Pleno del PAG			Se pidió al señor Gudiol que entregase los informes el 1 de julio y el 12 de diciembre de 1966.
1969	Francisco Prieto Moreno.	"Obras recientes en la Alhambra y Generalife. Resumen del año 1969". *Cuadernos de la Alhambra*. Nº 6. Pp. 130 y 135.	**Se construyeron armaduras de madera,** reproduciendo las que existían en la sala de la barca en los techos abovedados de las pinturas de la sala de los reyes, con el objetivo de realizar estudios sobre técnicas de restauración y copias de las mencionadas pinturas.	
1969	Francisco Arquillo. Restaura-dor.			Pruebas realizadas por este restaurador bajo la supervisión de José María Cabrera
1970	Giovanni Urbani.	"Informe sobre las pinturas de la Sala de los Reyes. Autor: Urbani, Giovanni, director del Instituto Centrale del Restauro de Roma", en *Expediente de restauración de las pinturas de la Sala de los Reyes.* A.P.A.G. Arquitecto conservador/ Proyectos de obras. Caja 7B.		**Aporta tratamiento** para la conservación provisional. Nunca se hizo.
1973	Francisco Prieto, arquitecto.	Proyecto de obras de reforma de las cubiertas de la Sala de los Reyes	Tratamiento con **xilamón** maderas.	
1974-1977	*Santos Ramos, Juan (restaurador) y Zubeldia*	1976, septiembre, 17. *Informe de los trabajos de fijación y consolidación de la pintura de la primera bóveda de la Sala de*	Fijación y consolidación capas de pintura.	

	Vela, Antonio (ayudante) .	*los Reyes de la Alhambra. Autores: Santos Ramos, Juan (restaurador) y Zubeldia Vela, Antonio (ayudante).* A.P.A.G. P.1.		
1975	*José María Cabrera. Químico del Instituto de Conserva-ción y restaura-ción de obras de Arte (ICROA)*	1975, abril, 26. "Informe de conservación y restauración de las pinturas de la Sala de los Reyes del Palacio Árabe de la Alhambra, Granada. Autor: Cabrera Garrido, José Mª químico del Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte", en *Expediente de restauración de las pinturas de la Sala de los Reyes.* A.P.A.G. Arquitecto conservador/ Proyectos de obras. Caja 7B	Asistió a la consolidación de las pinturas de la sala 2.	En esta época se realizaron **moldes** en estructuras de resina para hacer copias de las pinturas. El problema residía en el tratamiento de los originales. La experiencia en España en el tratamiento de este soporte era inexistente.
1976	*Oronoz*	1976, abril, 19-20. "Informe del trabajo realizado por Oronoz", en 1975 -1983. *Contrato y liquidación de restauración de las pinturas de la Sala de los Reyes.* A.P.A.G. Arquitecto conservador/ Proyectos de obras. Caja 7B.	Limpió la zona con plumero para eliminar el polvo. Existían arañas vivas del tipo negro y grandes patas largas, en la superficie de la pintura. Posible aplicación de barniz, por el brillo que se reflejaba al hacer las fotografías. ¿Puede ser por la intervención del 75?	Documentación fotográfica.18 x 24 en diapositiva ektachrome. Zonas de pintura levantadas con desprendimientos, algunos suspendidos y otros sujetos por la tela de araña.
1976	*Higinio Otero. Jefe del taller de soportes del Instituto de Conserva-ción y restaura-ción de obras de Arte (ICROA)*			Dictaminó que el estado de las maderas era satisfactorio y tenía consistencia suficiente. Se quería desmontar la bóveda y trasladarla para su restauración.
1976	*Gonzalo Soriano Perales. Director-técnico del Instituto de Conserva-ción y restaura-ción de obras de Arte (ICROA)*		Finalizada la fotografía se consolidaron las partículas que se desprenden del soporte de cuero y luego se engasó la superficie pictórica.	Pidió se realizaran asimismo fotografías en blanco y negro.
1976	*José María*	1976, junio, 26.	Se programan cuatro	Esta propuesta después de

	Cabrera. Químico del Instituto de Conservación y restauración de obras de Arte (ICROA)	"Informe sobre el engasado de las pintura de la Sala de lo Reyes", Autor: Cabrera Garrido, José Mª, químico, en 1970, julio, 11 – 1983, agosto, 31. *Expediente de restauración de las pinturas de la Sala de los Reyes.* A.P.A.G. Arquitecto conservador/ Proyectos de obras. Caja 7B.	líneas de trabajo: **Consolidación** con espátula caliente en las zonas impregnadas de **cera, consolidación aplicando cera en treta cloruro de carbono caliente y espátula caliente, consolidación con Paraloid b-72 en thiner** y sentando el color con espátula fría, **con cola animal y de pescado** en agua caliente pulverizando o con jeringa y sentando color con papel siliconado y espátula caliente.	las experiencias podría realizarla sin problema el restaurador Juan Santos Ramos. Se propone igualmente la eliminación de la cera ya que impide la actuación de un consolidante. Eliminar repintes y plastecidos de cera, tensar las pieles
1976	*Juan Santos Ramos. Restaura-dor.*	1976, septiembre, 17. "Informe de los trabajos de fijación y consolidación de la pintura de la primera bóveda de la Sala de los Reyes de la Alhambra". Granada. Autor: Santos Ramos, Juan, restaurador. Zubeldia Vela, Antonio, ayudante, en 1970, julio, 11 – 1983, agosto, 31. *Expediente de restauración de las pinturas de la Sala de los Reyes.* A.P.A.G. Arquitecto conservador/ Proyectos de obras. Caja 7B.	Se optó por un consolidante fijador de cola animal, adición de un fungicida, un curtiente, un tenso activo y un mucilago plastificante. **La consolidación se realizó con gelatina de pescado, material no muy duradero si se deja a la intemperie (José María Cabrera). A la cera se le añadió parafina que al ser más fuerte y rígida, tira del soporte de cuero.** **Se utilizó también Paraloid B-72 en ciertas zonas marcadas con tiza. Empleo de jeringuilla, y se provocaron vías de penetración. Se utilizó igualmente en zonas de cuarteado menudo, menores grosores y levantamiento de capas. Se utilizo esta resina en la 2ª fase del tratamiento**	
1976	Juan Santos Ramos. Restaura-dor	29 octubre 1976"Informe de los trabajos de 1ª fijación y consolidación de la pinturas (capas de preparación y color) de la 2ª y parte de la 3ª bóveda de la Sala de los Reyes de la Alhambra". Granada. restaurador. Zubeldia Vela, Antonio, ayudante	*En cuanto a restauraciones anteriores se hicieron con* ***criterio imitador, por lo que tres cabezas, manos, vestidos con apariencia original son prácticamente nuevos, hechos sobre relleno de cera***	
1977	*Visita de Juan de López Perales. Vicepresidente del Patronato Alhambra*		Consolidación 3ª bóveda con: consolidante fijador de cola animal, adición de un fungicida, un curtiente, un tenso activo y un mucilago plastificante, como en la 2ª bóveda.	Según informaciones verbales el estado de las pinturas era alarmante después de un invierno húmedo. En periodos secos el tratamiento había soportado bien el tratamiento sin aparición de

	y Generalife. Juan Santos Ramos. restaurador			hongos. La durabilidad del tratamiento depende de las condiciones ambientales. Se consolidó la tercera bóveda por Juan Santos Ramos.
1978	*Juan Santos Ramos. Restaura-dor*		Consolidación 3ª bóveda	
1978	*Valdivieso*			Fotografías: diapositiva en color en formato 9 x 12. Primera bóveda una antes de la intervención y otra una vez finalizado el trabajo, y siete detalles después de la consolidación. 2ª bóveda diez diapositivas con detalles antes de realizar el trabajo y al finalizar.
1978	*Juan Santos Ramos. Restaura-dor*	Remite sus tres informes anteriores.		Hace constar que había mantenido provisionalmente la restauración anterior, con la cera, visto que afectaba a caras, manos vestiduras, etc.
1980	"Informe de los Servicios Técnicos.	"Informe de los Servicios Técnicos sobre diversas obras y problemas de conservación del Conjunto Monumental denunciados por la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando". *Cuadernos de la Alhambra*. Nº 31-32. P. 331.	Se extrajeron numerosos clavos, así como a los injertos de cuero.	
1987	Marino Antequera García	La Alhambra y el Generalife. P.50.	Bóvedas elípticas de madera forradas de cuero con pinturas al temple de huevo, con adornos dorados y en relieve. La técnica realizada casi sin modelado. Los contornos acentuados con negro.	
1981	Juan Santos Ramos	1981, septiembre, 20. "Informe de los trabajos de consolidación y restauración (2ª etapa), realizados sobre un fragmento de la primera bóveda de la Sala de los Reyes de la Alhambra, Granada". Santos Ramos, Juan, restaurador. Zubeldia Vela, Antonio, ayudante, en 1970, julio, 11 – 1983, agosto, 31. *Expediente de restauración de las pinturas de la Sala de los Reyes.* A.P.A.G. Arquitecto	Restauración1ª bóveda. Extracción de clavos. Retirada emplastecidos de cera. Retirada de cueros Injerto de cueros nuevos Parte de las costillas de la estructura con madera de peralejo. Poner chirlatas como sustituto cera. Plastecer con araldit, para desniveles y concavidades. Eliminación de colas Se desecharon las pieles podridas. Se confeccionaron estaquillas de caña de Indias para sujetar pieles. Trabajo con curtidor	

		conservador/ Proyectos de obras. Caja 7B.	Regeneración y estirado de soporte de cueros Cola animal aparejo previo Aplicación de yeso mate-cola de conejo Oro fino al mordiente Nivelación de la superficie	
1981	Choin. Fotógrafo.			Las fotos documentan el informe de Juan Santos Ramos.
1989	Gonzalo Borrás Gualis	M. *La Alhambra y el Generalife*. Pp. 86-87.	Fecha las pinturas hacia 1380. Las describe, indicando que en la alcoba central se representa una reunión de diez personajes musulmanes identificados con los diez primeros sultanes de la dinastía nazarí desde Muhammad I hasta Muhammad V, época en la que se realizaron las pinturas.	
1991	Carmen Navarrete Aguilera	Breve análisis del estado de conservación de las pinturas sobre piel de la bóveda derecha de la sala de la de los reyes.		
1991	Jose María Velasco Gómez	Memoria de las intervenciones y documentación referente a las bóvedas y pinturas de la sala de los reyes. APAG. Conservación/restauración/informes 2/1.	Son tablazones recubiertas de pieles, fijas con clavos de bambú y cola. Estuco y pintura	
1992	Rachel Arié,	"España musulmana (siglos VIII-XV)". *Historia de España*. T. III. P. 437.	"constituyen el testimonio más completo de la casi desaparecida pintura hispanomusulmana	
1996		Informe de los servicios técnicos sobre diversas obras y problemas de conservación del Conjunto Monumental denunciados por la real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Cuadernos de la Alhambra. Nº 31-32. P.332.		Pinturas controladas por observaciones periódicas., limpieza y saneamiento de las tejas de la cubierta. Se propone elaborar un proyecto de intervención sobre las pinturas.
1997		Servicios técnicos del PAG. Crónica 1997. Cuadernos de la Alhambra. Nº 33-34. P.222.		Proyecto de modificación de las cubiertas por el arquitecto Pedro Salmerón.
1998	Patronato de la Alhambra y Generalife			Limpieza integral de las cubiertas del palacio de los Leones. El servicio técnico de mantenimiento de albañilería llevo a cabo la limpieza de los faldones de levante de la cubierta de la sala de los reyes.

LEYENDA:

Azul: Referencias al estado conservativo de las pinturas.
Verde: Datos de la técnica de ejecución de las pinturas.
Rojo: Intervenciones y productos empleados.

IV.4. FACTORES DE DETERIORO- ESTADO DE CONSERVACIÓN.

El estado de conservación de las pinturas por su anverso es bastante deficiente, por lo general el estado que actualmente manifiesta se debe a un conjunto de factores que han actuado de forma combinada en el tiempo.

En primer lugar, destacar su disposición en un ambiente semiabierto y la técnica de ejecución con la que está realizada; la combinación de materiales empleados en la elaboración del soporte, su disposición en el interior de la cúpula de madera que conforma el soporte de base, y los materiales constitutivos de la pintura.

En segundo lugar, las intervenciones sufridas en el edificio que han derivado en importantes problemas en toda la zona de la pintura colindante al Patio de los Leones, con importantes alteraciones en todo el conjunto de estratos que conforman en la pintura (soporte-color-dorado) que han derivado en importantes pérdidas derivadas como consecuencia de las infiltraciones de agua.

En tercer lugar, las intervenciones reparadoras o de restauración sufridas sobre todo en el siglo XX; en su mayoría destinadas a paliar más los problemas estéticos de las pinturas, que los conservativos, y que a día de hoy se han demostrado ineficaces, provocando alteraciones importantes en el original.

Por último, la respuesta del conjunto la obra al paso del tiempo y a los productos empleados en la intervenciones que han originado importantes alteraciones en áreas intervenidas y en áreas originales.

En la actualidad hemos comprobado que los agentes de deterioro son los siguientes:

- Incidencia del medio ambiente en la obra, como consecuencia de su ubicación en un espacio semiabierto que la hace particularmente sensible a las variaciones microclimáticas diaria y estacionales del patio de los Leones colindante, de la alcoba donde están ubicadas, y nos podemos olvidar, del intradós recientemente rehabilitado. En la actualidad no disponemos de datos microclimáticos que podamos elaborar para conocer la incidencia y repercusión del

microclima en el estado de conservación, a excepción de las observaciones realizadas al principio de este documento.

- Presencia de microorganismos en el soporte de madera. Que alteran y modifica sus propiedades, la manchan y degradan provocando importantes alteraciones y pérdidas en ella, y consecuentemente en los estratos superpuestos.
- Productos empleados en intervenciones anteriores, que están originando incompatibilidades y alteraciones en el material original, tanto en los soportes (múltiples puntillas, madera y cuero de reposición, etc.); como en el conjunto pictórico (fijativos, consolidantes, estucos, reintegraciones, etc.). Como se puede constatar fácilmente en el cuadro sinóptico de las intervenciones efectuado (véase punto IV.3. de este proyecto).

Analizados los agentes de alteración podemos concluir que los mecanismos de alteración que inciden en estas pinturas son fruto de la acción combinada de:

Procesos físicos, sobre todo de índole mecánico, como consecuencia de los cambios dimensionales que se producen en los soportes constitutivos en respuesta al medio;

Procesos biológicos derivados de la presencia de actividad de microorganismos detectados y

Procesos químicos, debido no solo a la acción de los agentes biológicos citados, sino también a la interferencia y reacciones que se producen entre los materiales originales y los de intervención utilizados.

Para entender la evolución del estado de conservación de las pinturas y en respuesta al método de estudio acordado entre ambas instituciones (IAPH y PAG se efectúa el estudio del estado de conservación de las pinturas desde diferentes puntos de vistas complementarios: Estudio de la documentación gráfica-fotográfica existente, estado actual de conservación a partir de los indicadores visuales de alteración individuados “in situ”, observables con diferentes técnicas: a simple vista, con iluminación rasante, y ultravioleta, contrastado, con documentación generada ex profeso para el proyecto: fotografías (luz normal, rasante y ultravioleta e infrarrojo), macrofotografías y radiografías digitalizadas, completado con los resultados científicos efectuados: estudio analítico, de biodeterioro y termohidrográfico.

IV.4.1. EVOLUCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS PINTURAS

El objeto de este estudio es conocer la evolución de las pinturas a través del estudio de la documentación considerada significativa, bien porque documenta un estado de conservación en un momento dado, o bien porque son visibles lagunas de información significativas que, ponen en evidencia las zonas de original y/o las pérdidas existentes en ese momento.

Las aplicaciones de este trabajo dentro del proyecto han estado direccionada a dar respuesta de forma no invasiva a tres grandes incógnitas: la primera conocer el estado conservativo en que han llegado a nuestros días; la segunda, determinar el alcance de la intervenciones sufridas en el tiempo, de las cuales deriva una gran parte de las alteraciones presentes; y la tercera, determinar de forma bastante aproximada las áreas donde no existen en la actualidad ni soporte de cuero ni pintura original. Este trabajo se complementa con el resultado del estudio de las técnicas de examen efectuadas (estudio radiográfico, examen con iluminación ultravioleta e infrarroja) con objeto de implementar datos que nos permita disponer de una idea bastante aproximada de la distribución de las zonas de la obra donde queda original, ya sea a nivel de soportes (madera-cuero) o del conjunto pictórico, y donde ésta se presente lacunar o perdida.

Las respuestas a estas tres preguntas, como veremos, han ayudado a definir el alcance de la intervención y los criterios con los que abordar su presentación estética.

El método de trabajo se puso a punto en la sala 2 con el rey 1 validándose por la Comisión Técnica del proyecto el pasado mes de junio de 2012[1], tras lo cual se efectuará el estudio completo de la Sala 2 por el IAPH y el de la sala 1 y 3 por el PAG.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE TRABAJO. En síntesis el método empleado ha sido el siguiente:

- Recopilación, selección y estudio de la documentación gráfica y fotográfica existente y/o generada en el proyecto de investigación para la intervención.

[1] Véase informe *Conocimiento de la pintura original mediante el análisis de la documentación existente y su tratamiento infográfico. Documentación base para efectuar comparativo a partir de la documentación gráfica, fotográfica y radiográfica*. Realizado por Mª José González López en mayo de 2012.

- Pruebas de software aplicadas a la documentación fotográfica y gráfica y metodología de estudio. Adobe Photoshop 7 y Corel Draw 12.
- Selección del software Adobe Photoshop 7.

La documentación generada durante esta fase de desarrollo del proyecto se ha realizado con un software denominado Adobe Photoshop 7, destimado a la edición, retoque fotográfico y pintura de imágenes a base de mapa de bits. Dicho software incluye un espacio de trabajo multicapa, inclusión de elementos vectoriales, gestión avanzada de color, efectos creativos, gráficos, etc., que permite que la información que tiene el gráfico creado sea fácilmente visible, imprimible y extrapolable, tanto en conjunto, como por capa, facilitando la elaboración de la los montajes fotográficos, infografías y cartografías temáticas.

Se ha descartado el software Corel Draw 12, que a priori se consideró óptimo, porque trabaja en el diseño gráfico vectorial de tratamiento de imágenes, y no permitía la exportación de piezas de la imagen según las necesidades que requería la documentación.

La documentación fotográfica y documental inicial con la que se inicia el estudio de la evolución del estado de conservación de las pinturas presentaba unas características variables debido a su distinta procedencia, autoría y fecha de realización, destacando las siguientes dificultades a solventar:

- No existe homogeneidad en cuanto a formato, dimensiones, escala de color, calidad y resolución de salida.
- Distintas perspectivas y ángulos de toma de las fotografías.
- Zonas de pérdida o ausencia de información debido a las características formales de la bóveda donde se sustentan las pinturas.

Por todo ello ha sido necesario realizar una serie de actuaciones y tratamientos gráficos sobre ellas previos al proceso de tratamiento de imágenes en sí mismo:

- Normalización y ajuste de dimensiones –formato- de las imágenes seleccionadas.

- En fotografías panorámicas de la sala o de un conjunto de reyes, ha sido necesaria su readaptación o división de las escenas rey a rey para adaptarlas a las necesidades de información requeridas (ej. documentación original del archivo MAS).
- Retoque fotográfico mejorando los contrastes de salida de la imagen para obtener la máxima uniformidad en las imágenes seleccionadas.

Para la elaboración de la nueva documentación, y en particular, para la realización de las infografías, se ha tomado como base documental las fotografías del estado de conservación de las pinturas tras el desempapelado realizado en 2012. Se ha optado por estas fotografías, en vez de gráficos y planimetrías hasta ahora empleados, debido a que se ha priorizado su capacidad para aportar y mostrar información reciente del estado de conservación de las pinturas tras el desempapelado; la calidad de la información permite fácilmente su extrapolación, y por tanto, su interpretación; y por último, es fácil su manipulación y tratamiento infográfico.

La documentación generada para el estudio de la evolución del estado de conservación de las pinturas de la Sala de los Reyes y su valoración, se ha estructurado en tres fases secuenciales:

Primera fase: Evolución del Estado de Conservación de cada rey en los momentos históricos considerados significativos.

Elaboración de un montaje fotográfico rey a rey, previa selección, de entre la documentación conocida, de aquella considerada de interés y relevante para el conocimiento de la evolución de su estado de conservación.

Tiene como objetivo constatar de forma gráfica la evolución del estado de conservación de las pinturas de la Sala de los Reyes, a partir de la documentación existente. Para ello se ha realizado un montaje fotográfico de forma individualizada por cada rey de la Sala 2, generando un total de diez documentos, empleándose para ello el siguiente método de trabajo:

- Recopilación y selección de la documentación fotográfica existente.
- Tratamiento gráfico de cada una de las fotografías, con la finalidad de unificar los distintos formatos que presentan, y adecuarlos a las dimensiones del nuevo documento.
- Creación de un documento ilustrativo de la evolución del estado de conservación por cada rey.

- Implementación de las fotografías correspondientes a cada rey.

De cada rey se ha realizado un montaje fotográfico compuesto por doce fotografías, distribuidas en dos filas horizontales. Cada una de ellas aporta información de las pinturas de un momento histórico concreto. Su lectura se realiza de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, siguiendo una secuencia cronológica de mayor a menor antigüedad del documento, a excepción de las fotografías de las radiografías, que a pesar de haber sido tomadas antes del desempapelado de la película pictórica en 2012, se ha decidido incorporarlo en último lugar, ya que pensamos que el orden visual era más adecuado. De este montaje se ha extraído detalles de partes vitales considerados importantes con vista a su interpretación estética posterior, tales como cabeza y brazos-manos. En la siguiente tabla se refleja las fotografías por el orden de lectura establecido en los montajes realizados.

FOTOGRAFÍAS UTILIZADAS EN LOS MONTAJES DE CADA REY	FOTOGRAFÍAS UTILIZADAS EN LOS MONTAJES DE CARAS, BRAZOS Y MANOS DE CADA REY
1. Dibujo en blanco y negro de Owen Jones, 1842. 2. Los calcos comisionados a Manuel Gómez Moreno en 1871-72. Estos calcos fueron restaurados para poder ser utilizados, y posteriormente digitalizados. Siendo estos últimos los documentos utilizados. 3. Fotografías en blanco y negro del Archivo Amatler de Arte Hispánico, ¿1962? (archivo MAS). 4. Dibujos en blanco y negro de Pavón de los Reyes (1950-1960). 5. Dibujo en color de Owen Jones, 1842. 6. Dibujo de Juan Santos Ramos realizados antes de 1978. 7. Fotografías en color de Oronoz, 1970. 8. Fotografías en color de Vicente del Amo, 2007. 9. Fotografías en color después del desempapelado realizadas por el Patronato de la Alhambra y el Generalife, octubre 2012. 10. Fotografías ultravioletas en color realizadas por el IAPH, 2012. 11. Fotografías con luz rasante realizadas por el Patronato de la Alhambra y el Generalife, octubre 2012. 12. Fotografías de las radiografías realizadas por la empresa Aplus, 2010.	1. Dibujo en blanco y negro de Owen Jones, 1842. 2. Los calcos comisionados a Manuel Gómez Moreno en 1871-72. Estos calcos fueron restaurados para poder ser utilizados, y posteriormente digitalizados. Siendo estos últimos los documentos utilizados. 3. Fotografías en blanco y negro del Archivo Amatler de Arte Hispánico, ¿1962? (archivo MAS). 4. Dibujo en color de Owen Jones, 1842. 5. Fotografías ultravioletas en color realizadas por el IAPH, 2012. 6. Fotografías en color de Oronoz, 1970. 7. Fotografías en color de Vicente del Amo, 2007. 8. Fotografías en color después del desempapelado realizadas por el Patronato de la Alhambra y el Generalife, octubre 2012. 9. Fotografías con luz rasante realizadas por el Patronato de la Alhambra y el Generalife, octubre 2012.

Se han elaborado los siguientes montajes por cada uno de los reyes:

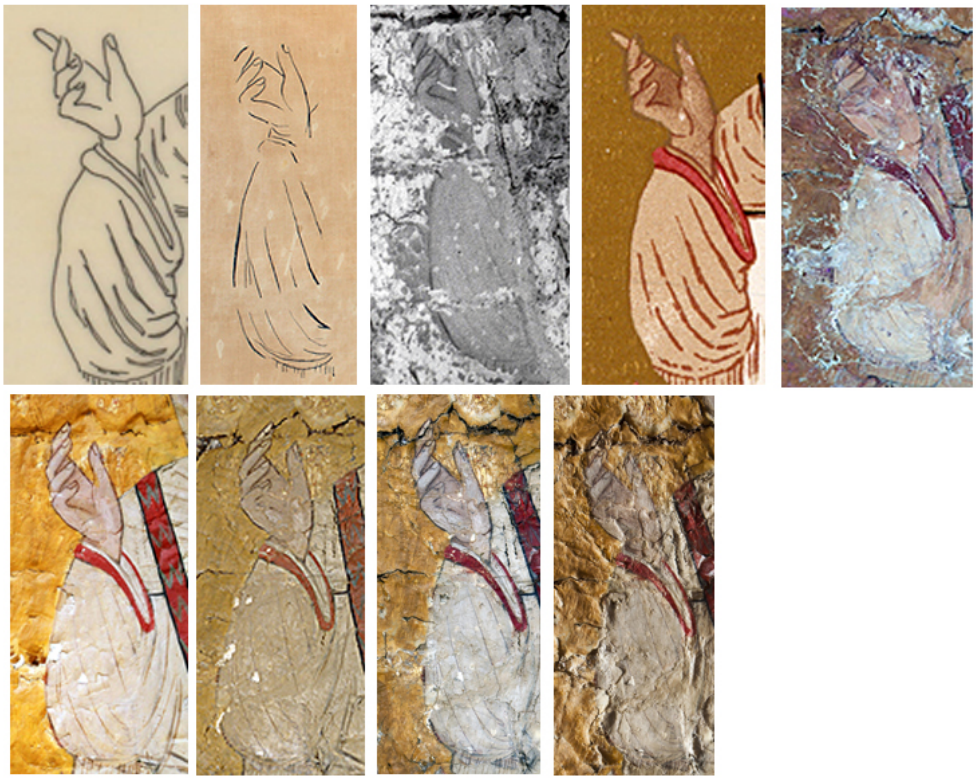
- Evolución del estado de conservación de cada rey mediante el estudio de la documentación de interés.
- Montajes de la evolución sufrida por detalles significativos tales como caras, brazo-mano izquierda y brazo-mano derecha respectivamente.

A modo de ejemplo se expone a continuación el montaje correspondiente al rey 1. La serie de reyes al completo se puede consultar en el Anexo VI.1. Cartografía temática.

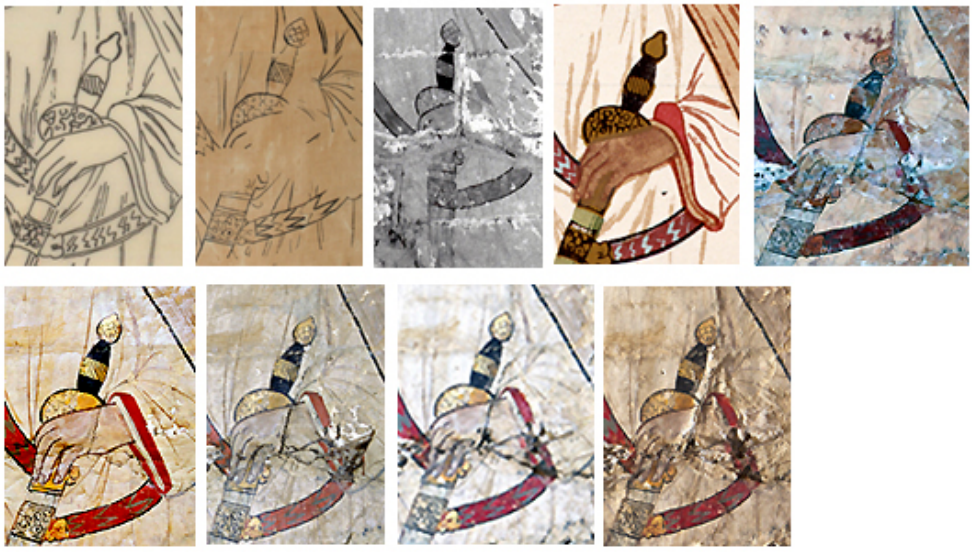


Evolución del rey 1, montaje general y detalle de la cara





Evolución del rey 1, detalle del brazo izquierdo



Evolución del rey 1, detalle del brazo derecho

Segunda fase: Elaboración de las cartografías temáticas de cada rey,

Se ha realizado a partir de la interpretación de la documentación generada en la etapa anterior, con objeto de conocer rey a rey la evolución de las alteraciones, comprender el estado conservativo que actualmente presentan y poder realizar la cartografía temática correspondiente, que comprende, un conjunto de infografías que abordan los siguientes aspectos:

A. Zonas originales localizadas en los calcos restaurados: poniendo de relieve las zonas de información que presentan los calcos en contraste con las áreas de ausencia de información.
B. Zonas de originales localizadas en las fotografías del archivo Más: poniendo de manifiesto las áreas de pintura que se conservan al observar las fotografías de dicho archivo.
C. Áreas de repintes y lagunas existente en cada rey: en esta infografía se incluyen dos informaciones diferentes; por un lado, las lagunas en distintos niveles del conjunto pictórico tomando como referencia la información derivada de las fotos procedentes del archivo MAS, y por otro, una segunda información relacionada con los repintes detectados en los fondos dorados; en este caso cotejando la información de la propia fotografía en color del estado de conservación en 2012, con la información observada en las fotografías de las mismas zonas con luz ultravioleta.
D. Áreas de levantamientos existen en cada rey: en esta infografía se muestran un mapa de daños que aporta información de los levantamientos existentes de la película pictórica en el momento de la toma, con distintos niveles de gravedad.

ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA POR REY: Se ha elaborado trabajando a dos niveles:

El primer nivel, contempla la elaboración por cada rey de 4 infografías que contemplan cada una de ellas los puntos anteriormente comentados (A-D), generándose un total de cuarenta documentos de partida.



El segundo nivel comprende la elaboración por cada rey un mapa cartográfico que incorpora en un único documento el conjunto información derivadas del estudio de las infografías descritas; documento que se considera la base para establecer el estudio de la evolución conservativa sufrida por los reyes y que incorporan los datos de interés, generándose por tanto, 10 documentos.

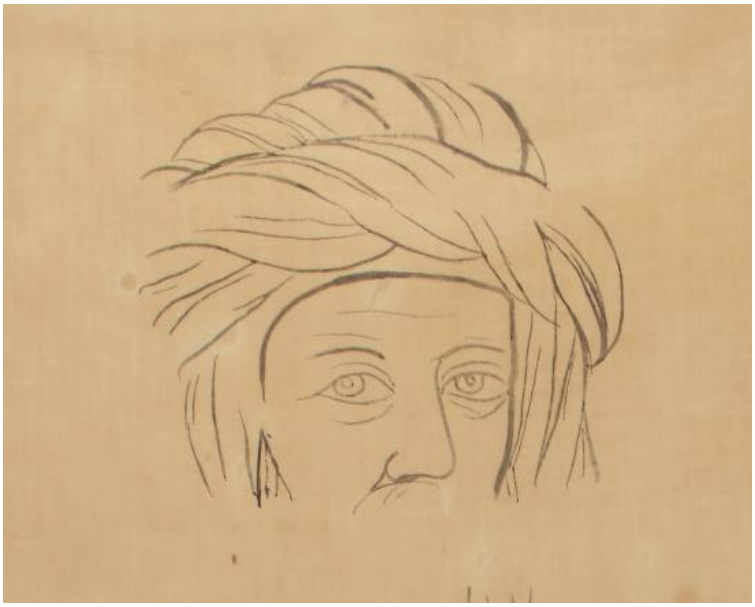


Para elaborar los mapas que parámetros contemplados en los mapas A- D debemos tener en consideración como se han extrapolado la información de la documentación que ha servido de base (calcos, fotos del archivo MAS, etc.), sobre todo porque nos ha ayudado a interpretar la documentación de partida.

A. Tratamiento de las zonas originales localizadas en los calcos restaurados: Las infografías denominadas *zonas originales localizadas en los calcos restaurados* se han creado a partir de la manipulación gráfica de los calcos restaurados digitalizados y su posterior combinación con la fotografía tras el desempapelado de 2012. Los calcos presentan un dibujo de trazo seguro sin rectificaciones, que refleja de forma fidedigna las líneas compositivas de los personajes de forma fidedigna, pero con interrupciones en el trazo de forma que aparecen en incompletos en determinadas áreas. Después de haber analizado con detalle cada uno de los calcos, se ha comprobado que:

- Existen áreas de información amplias que, a pesar de la pérdida parcial de detalles, permiten ópticamente identificar el dibujo representado.

- Algunas áreas de información muy completas muestran una discontinuidad en el trazo del dibujo. Se ha observado que dicha discontinuidad tiene una correspondencia con líneas de ruptura observadas en el conjunto pictórico.



Detalle de las líneas discontinuas del calco, rey 1.

Por todo ello, para el estudio de los calcos se ha establecido como referencia para determinar áreas de original existente en la época en que se ejecutaron, las zonas donde existe información; en contraposición, a las zonas de lagunas (ausencia de información).



Detalle de la aplicación del método a un detalle del calco del rey 1

El método seguido se ha basado en cerrar las zonas de información de dibujo existentes, con el fin de poder extrapolarla y superponerla a la fotografía del estado de conservación actual, según el siguiente método de trabajo:

- Tratamiento de la imagen modificando el contraste de luz con el fin de mejorar los contrastes preestablecidos para facilitar su posterior tratamiento.
- Estudio y análisis de los calcos restaurados digitalizados.
- Comparación de la información que ofrecen los calcos con otros documentos (fotos archivo MAS, fotos luz ultravioleta, etc.)
- Evaluación previa de los contornos de dibujo existentes y las discontinuidades que presentan, estableciendo áreas de información independientes.
- Tratamiento infográfico de las áreas de información originales e independientes cerrando el contorno del dibujo uniendo los extremos de los puntos en donde existe discontinuidad en la línea.
- Cada área de información se ha trabajado en una capa distinta con la finalidad de poder manipular cada zona independientemente.
- Implementación de las áreas de información originales superponiéndolas sobre la fotografías del estado de conservación después de desempapelar.
- Adaptación del formato de las áreas de calco originales con respecto al formato de las fotografías de después de desempapelar.

Un aspecto técnico importante a tener en cuenta, era que los calcos estaban realizados a escala real. Habían sido tomados calcando directamente el contorno de las pinturas y adaptándose a la forma de las bóvedas, mientras que en las fotografías base se pierde información debido a la deformación de las figuras según las distintas perspectivas con las que se toman las fotos. Por ello, ha sido necesario modificar y deformar las áreas de información implementadas con el fin de adaptarlas en la medida de lo posible al formato y dimensiones de los documentos base.



ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS

Infografía resultante de la implantación de las zonas detectadas en el calco de rey 1 donde existe información, presumiblemente de áreas de original.

B. Zonas originales localizadas en las fotografías del archivo Más.

Antes de abordar como se han obtenido las infografía de este apartado, es importante considerar que al utilizar como fuente principal de información de consulta las imágenes fotográficas del archivo MAS, la cantidad de documentación de la que partía era limitada por la cantidad y calidad de las mismas. En total se dispone de ocho fotografías de la sala; solamente dos de ellas son de detalle de los reyes el resto, son panorámicas de distintas visiones de la sala.

- Las fotografías de detalle de los reyes se corresponden con los reyes 7 y 8.
- Fotografías panorámicas de la sala, dos fotos.

- Del casquete que linda con la sala 3, se observan las figuras completas de los reyes 6, 5, 4, 3 y parcialmente los reyes 7 y 2.
- Del casquete que linda con la sala 1, se observan completamente los reyes 1, 10, 9 y 8, parcialmente se ven los reyes 2 y 7.
- Visión del lado del Partal donde se ven los reyes completos 8 y 7, prácticamente completo el rey 9.
- Presentan deformaciones por las perspectivas de escorzo con las que están tomadas respecto a la posición del fotógrafo en referencia al plano de toma de información.

Esta documentación ofrecía fotografías con distintos niveles de resolución (mayor y menor resolución), niveles de detalle de cada rey, según el posicionamiento del fotógrafo durante la toma y acercamiento del objetivo a los reyes, así como el número de referencias documentales de cada rey. En base a estas circunstancias se han establecido los siguientes niveles de detalle con los que se han evaluado e interpretado las pinturas:

- Reyes con nivel alto de información de detalle: 7 y 8. Debido a que existe documentación especifica e individualizada de cada uno de ello.
- Reyes con nivel medio de información: rey 3, 4, 5, 6 y 9 (aunque no existe un documento gráfico individualizado, se pueden observar en varias fotos con resolución de detalles muy aceptable).
- Reyes con nivel medio bajo de información: rey 2. La información está tomada de dos fotografías en donde se muestra parcialmente. En una de ellas apenas se aprecia y no permite sacar una información completa. En otra, otra se ve la mitad, al no ser el objeto de referencia de la fotografía pierde detalle y calidad de reproducción. La imagen final se extrae de una de las panorámicas de la sala con la consiguiente pérdida de calidad al reducir al detalle.
- Reyes con nivel muy bajo de información: reyes 1 y 10 (solo aparece una imagen completa en una foto), pero aparecen escorzadas, deformadas por ángulo de la foto, se pierde información por el escorzo al ponerla en plano. Información deformada.
- En general hay que tener en cuenta que las fotografías en su mayoría no son de detalle de cada uno de los reyes, sino generales, y a partir de su ampliación se han estudiado, perdiendo parte de la información que queda pixelada por falta de definición de la resolución de las fotografías.

En las infografías denominadas *Zonas de originales localizadas en las fotografías del archivo MAS* se pone de relieve las áreas de pintura original que conservan cada rey en el momento de la toma (1962?) en contraposición con las fotografías a color tras el desempapelado de 2012.El método se ha realizado en base a los siguientes puntos:

- Revisión de las fotografías del archivo MAS digitalizadas rey a rey, y en conjunto.
- Estudio del gráfico denominado *Lagunas y Repintes en el conjunto de la obra.*
- Tratamiento de la información obtenida en las infografías denominadas *Lagunas y Repintes en el conjunto de la obra.* Se rellenan las áreas de color originales (zonas que dejan ver el original creando el negativo de dicha imagen).
- Señalización en el gráfico de las áreas de original presente en el momento de la toma (1962?), áreas marcadas en azul. Por oposición, las áreas no marcadas se corresponden con interpretaciones o intervenciones posteriores de la pintura.
- Eliminación de las zonas marcadas como lagunas o repintes de las infografías.



Infografía resultante de la implantación de las zonas detectadas en la foto del archivo MAS donde se observan áreas de pintura original.

C. Áreas de repintes y lagunas existente en cada rey.

En estas infografías se mezclan dos informaciones de tipología distinta pero a su vez complementarias. Ambas se extraen de documentos de referencia diferentes, y a su vez con objetivos distintos, para establecer las lagunas y los repintes presentes en el fondo dorado:

Lagunas: el objetivo es detectar las áreas de lagunas de información observadas en las fotos del archivo MAS (1962?) y determinar las áreas de pintura originales existentes; estableciendo distintos niveles de pérdida de estratos en el conjunto pictórico. Se ha realizado mediante:

- Tratamiento gráfico de las fotografías con el fin de extraer una fotografía de detalle de cada rey.
- Manipulación gráfica de la fotografía de cada rey contribuyendo a la mejora de los niveles de contraste de grises para poder observarla y analizarla con mayor claridad.
- Interpretación de la documentación del archivo MAS discriminando las áreas de lagunas en las figuras de los reyes con respecto a los restos de pintura original existentes.
- Evaluación e interpretación de las fotografías estableciéndose como patrón de estudio la escala de grises y sus contrastes de blanco y negro, interpretándose tres parámetros que posteriormente son los tres niveles de información que refleja las infografías, es decir:
  - ✓ Zonas donde se observa la pintura y los contornos del dibujo de la figura de los reyes, interpretadas como zonas de pintura original.
  - ✓ Zonas que aparecen de color blanco, proyectando una fuerte luminosidad en el conjunto de la imagen, interpretadas como zonas de lagunas de color.
  - ✓ Zonas que aparecen completamente oscuras-negro en las fotografías, resulta difícil determinar en algunos casos si son lagunas del estrato de cuero simplemente o algo más profundas, se interpretan como áreas de lagunas de soporte.
- Extrapolación de los datos obtenidos del archivo MAS aplicados sobre la fotografía de después del desempapelado.
- Tratamiento de los datos implementados en base a tres niveles de información obtenidos conforme al patrón de estudio de la escala de grises:
  - ✓ Pintura original: a la vista, color de la fotografía base.
  - ✓ Madera vista o áreas no discernibles: áreas delimitadas en negro.
  - ✓ Lagunas del conjunto pictórico y/o cuero: azul oscuro
  - ✓ Lagunas de color: celeste.

Repintes del fondo dorado: el objetivo ha sido detectar las áreas de repintes presentes en cada rey, comparando para ello, la información que ofrecen las propias fotografías a color del estado de conservación después del desempapelado, con los resultados de las fotografías de ultravioletas, delimitándose posteriormente los repintes detectados en el fondo dorado. El método empleado ha sido el siguiente:

- Análisis y estudio comparativo de la información existente sobre los fondos dorados de distintas visones; luz normal y luz ultravioleta fundamentalmente.
- Delimitación de áreas de repintes en fondos dorados.
- Extrapolación de datos sobre la infografía, la misma de las lagunas creando una nueva capa de información específicamente para estos datos (áreas de color ocre).



Infografía resultante de las zonas de lagunas (personaje-fondo) y repintes en el fondo

D. Áreas de levantamientos existen en cada rey.

Estas infografías tienen como objetivo principal poner de relieve las áreas que presentan levantamientos y que afectan al estado de conservación de las pinturas después del desempapelado. Para ello se han estudiado los siguientes documentos: fotografías digitalizadas de luz rasante, luz ultravioleta y Rayos X. Se establecen tres niveles de levantamientos: Muy graves, graves y moderados. La metodología que se ha seguido es la siguiente:

- Análisis y estudio comparativo de la documentación mencionada.
- Delimitación de áreas de levantamientos discriminándola en los tres niveles descritos.
- Extrapolación de datos aplicados sobre la fotografía de desempapelado.

Las áreas cerradas sobre la fotografía presentan tres colores, que por transparencia permite observar las capas subyacentes, que se corresponden cada uno de ellos, con los tres niveles de levantamientos:

- Pardo-magenta oscuro: levantamientos muy graves
- Ocre: levantamientos graves
- Amarillo claro: levantamientos moderados.
- Color original de las pinturas: sin levantamientos.



Infografía resultante de las zonas de lagunas (personaje-fondo) y repintes en el fondo (muy graves, graves y moderados)

Tercera fase. Cartografías temática del conjunto de reyes**.**

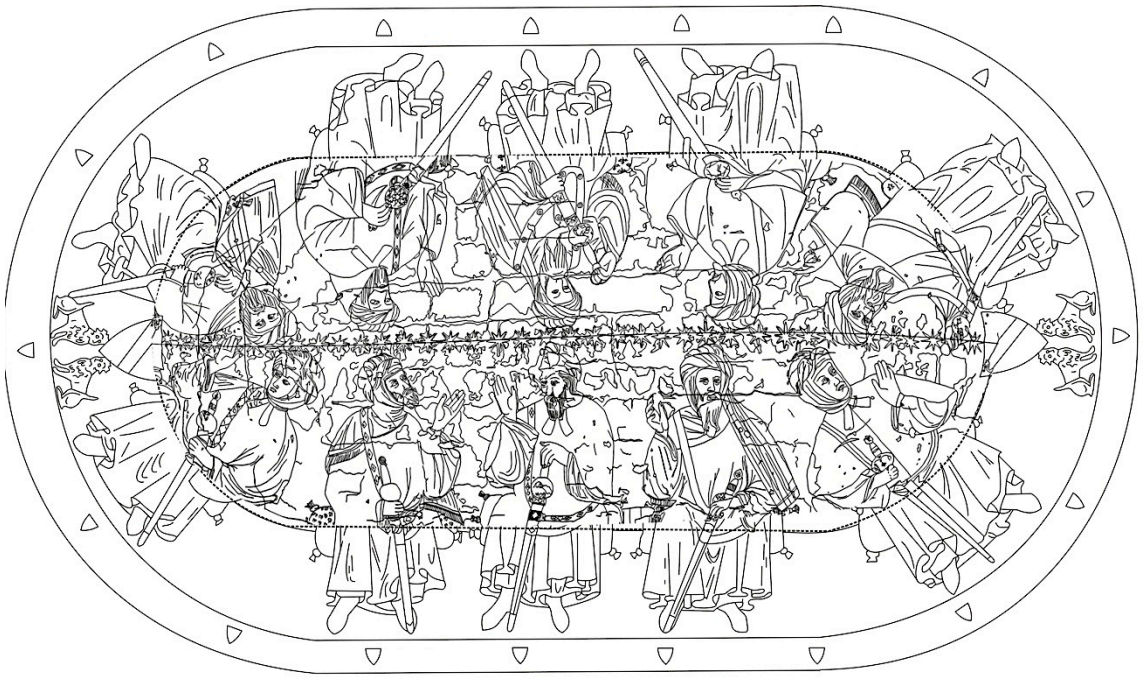
Presenta de forma global la información obtenida del estudio de cada rey con objeto de conocer la evolución y el estado actual de conservación de los reyes en su conjunto, generándose un total de cuatro cartografías que abordan los siguientes aspectos:

A. Zonas de original localizadas en los calcos restaurados: poniendo de relieve las zonas de información de original que presentan los calcos, en contraste, con las áreas de ausencia.
B. Infografías de las zonas de original localizadas en las fotografías del archivo Más: se evidenciándose las áreas de pintura original que se conservan en el momento de la toma, cuando estudiamos las fotografías de dicho archivo.
C. Repintes y lagunas en el conjunto de la obra: en esta infografía se incluyen dos informaciones diferentes, por un lado las lagunas en distintos niveles del conjunto pictórico tomando como referencia las fotos del archivo MAS, y una segunda información, relacionada con los repintes hallados en los fondos dorados y tomando como referencia no solo la propia fotografía en color del estado de conservación en 2012, sino contrastando la información con la observada en las fotografías de luz ultravioleta.
D. Levantamientos en el conjunto de la obra: en esta infografía se muestran un mapa de daños que aporta información de levantamientos de la película pictórica en distintos niveles de intensidad.

La información que aportan los mapas de daños resultantes es de carácter global de todos los reyes y sus respectivos fondos dorados. Los documentos utilizados en esta fase, además de las citadas infografías en la anterior etapa (estudio de cada rey), se utiliza como documento base la fusión de dos documentos complementarios: el primero de ellos, empleado como plano base, lo ha constituido la planimetría elaborada por la empresa Predela en 2007 a partir del dibujo de Owen Jones; el segundo, se trata de la fotogrametría realizada por la empresa Map-Line S.A. que se ha implementado en la zona central del plano anterior; de esta forma, hemos obtenido una documentación de trabajo con la menor pérdida de información posible. La metodología empleada ha sido la siguiente:

- Creación del documento base que permita añadir datos.
- Implementación y adecuación de las infografías de cada rey sobre el plano base.

En este punto cabe destacar que existe una incorrección insalvable en las áreas de los casquetes, cuando se intenta adaptar éstas áreas a un plano de forma bidimensional; pese a que somos conscientes de que quedan áreas sin graficar, hemos preferido no perder información en los reyes, intentando adecuarlo al formato base lo mejor posible.

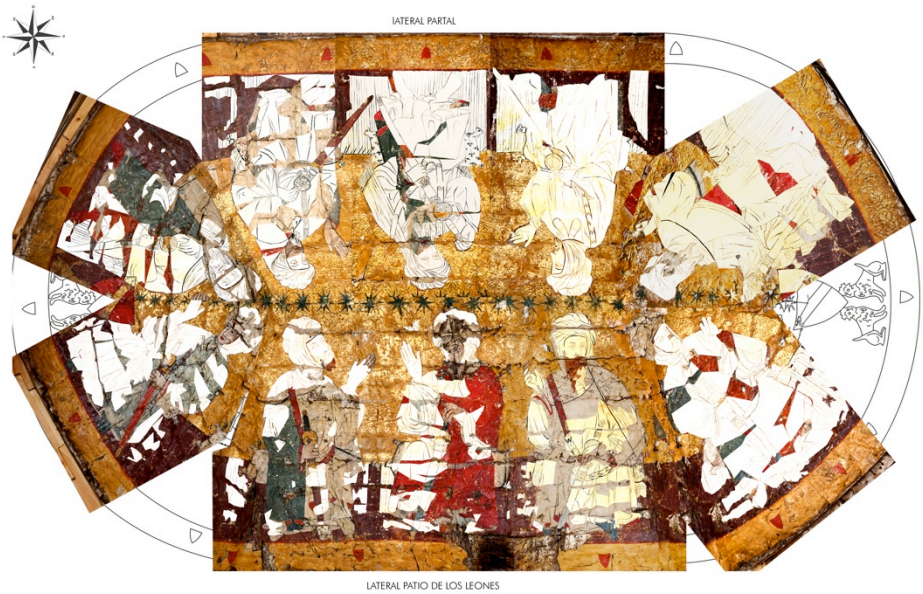


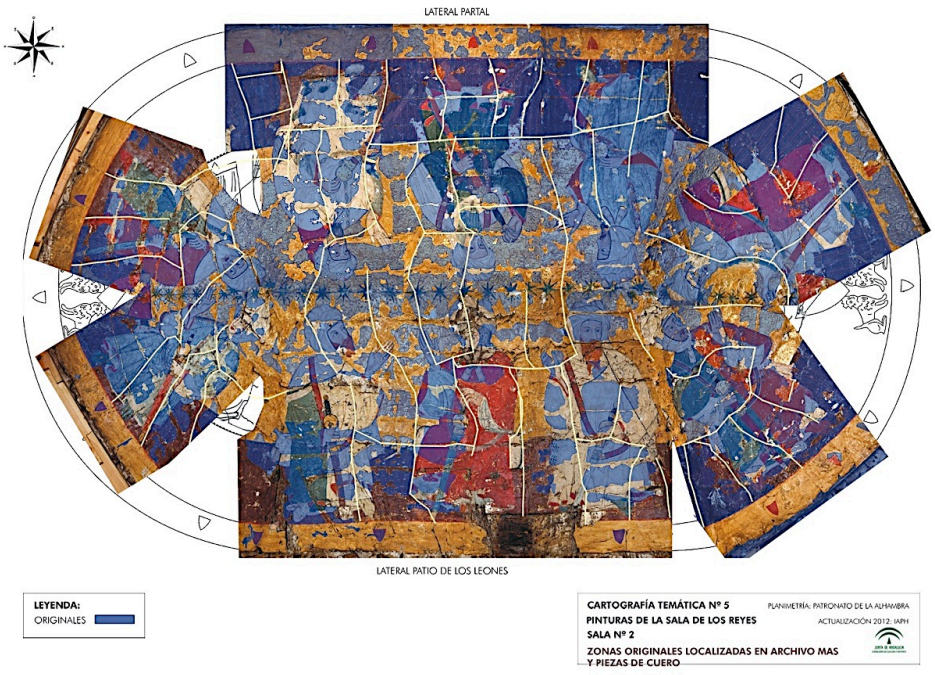
Planimetría de base para elaborar la cartografía temática del conjunto de reyes

Los mapas generados has sido los siguientes:

- Zonas de original y calcos.
- Zonas de original, fotos del archivo MAS y disposición de piezas
- Zonas de lagunas y repintes.
- Zonas de levantamientos.

A modo de ejemplo, se expone a continuación dos de los mapas temáticos generados por el conjunto de reyes, la serie completa se puede consultar en el Anexo VI.1. Cartografía temática.


LATERAL PARTAL
LATERAL PATIO DE LOS LEONES
LEYENDA:
CALCOS
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 1
PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES
SALA Nº 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA
ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH


LATERAL PARTAL
LATERAL PATIO DE LOS LEONES
LEYENDA:
ORIGINALES
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 5
PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES
SALA Nº 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
Y PIEZAS DE CUERO
PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA
ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH

B. INTERPRETACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN.

La interpretación de los mapas generados se realiza con el mismo método con el que se han elaborado, es decir, interpretación individual de cada rey, a partir de las infografías, y valoración de los mapas correspondientes a los reyes en su conjunto; a la que se ha incorporado la información que se desprende del estudio de la documentación fotográfica y radiográfica existente: Oronoz (1970), Vicente del Amo (2007), Aplus (2010), PAG (2012) e IAPH (2012), para obtener el máximo de información, contrastada, con el método de estudio sistemático empleado.

La descripción del personaje se realiza desde la visión frontal del espectador que contempla la imagen.

IZQUIERDA



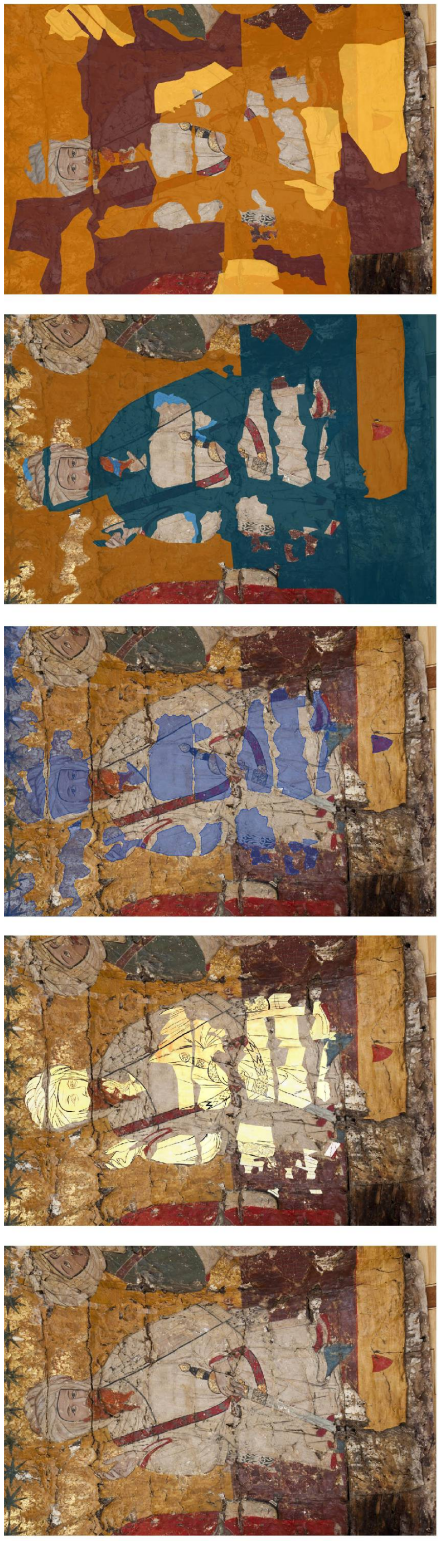
DERECHA

VALORACIÓN E INTERPRETACIÓN INDIVIDUALIZADA POR REY:

Rey 1

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que la figura está incompleta. La valoración de áreas de pintura orinal de este rey se ha considerado que es de un 40%.
- Las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y ¿1962?), por lo que podemos hipotizar que durante aproximadamente 90 años, la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey está compuesto por 7 piezas visibles de cuero unidas por costuras, solo en cinco de ellas se puede definir su geometría, de la mitad hacia abajo. En la documentación fotográfica se aprecian en zonas puntuales por donde discurren las costuras. Las alteraciones en el conjunto pictórico se manifiestan en las zonas donde coinciden más de una costura, caso de los levantamientos.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes; cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie.
- Los estucados de cera son los más antiguos. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color, encontrándose muy alterados; por lo general coinciden con la disposición de las uniones de los tablones que forman la bóveda. Las zonas estucadas son extensas, ya que de la pintura original queda muy poco. Los hombros están perdidos de soporte de cuero y color, y el estucado esta agrietado. La zona izquierda desde el hombro hasta la banda está prácticamente perdida, quedando restos originales en el brazo derecho, y un pequeño resto en la manga del izquierdo. La cenefa está completamente estucada en una intervención anterior. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.

- La figura presenta grietas de dos tipos: las primeras producidas como consecuencia de los movimientos del soporte de madera, las segundas, por las costuras de unión de las diferentes pieles que componen la figura. Las grietas derivadas del soporte lígneo se detectan en: tres grandes grietas abiertas en el fondo dorado; 2 grietas también abiertas en la cabeza, una parte el turbante y la otra pasa por debajo de la nariz perdiéndose la boca; otra en el hombro derecho, y a la altura de la cintura, otra grieta que fue estucada anteriormente, que divide la figura; y por último, en el pecho, atravesado por otra grieta desde el hombro izquierdo al derecho pasando por la muñeca de la mano izquierda, y cortando el correaje de la espada. En toda la superficie se observan fisuras y micro fisuras producidas por el movimiento del soporte de cuero de la estructura de madera.
- El soporte de cuero está perdido en la zona del hombro derecho y en el fondo dorado, y también en la cenefa.
- La indumentaria de este rey está casi completa, salvo las puntas de los zapatos, ya que estos coinciden con una de las uniones de la estructura de madera. El resto de la túnica presenta las lagunas coincidentes con los estucos de cera. El cojín donde descansa la figura está completo en su zona derecha, y en la izquierda está atravesado por dos grietas estructurales.
- La alfombra donde se posiciona el rey tiene alteraciones muy graves en su zona izquierda, alteraciones del soporte de cuero.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey está muy perdida, los repintes son numerosos en la parte izquierda. Los repintes se concentran en las uniones horizontales de los tablones de madera del soporte.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han puesto de manifiesto los levantamientos en el conjunto pictórico y en el soporte de cuero. Hay un levantamiento muy grave en la zona izquierda desde la banda hasta las estrellas. El resto de ellos coinciden con el soporte de madera, la unión de los tablones, y otros con las costuras de las pieles. Los moderados se sitúan en la cabeza y túnica del rey. La banda sufre un levantamiento muy grave.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado “in situ” pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.

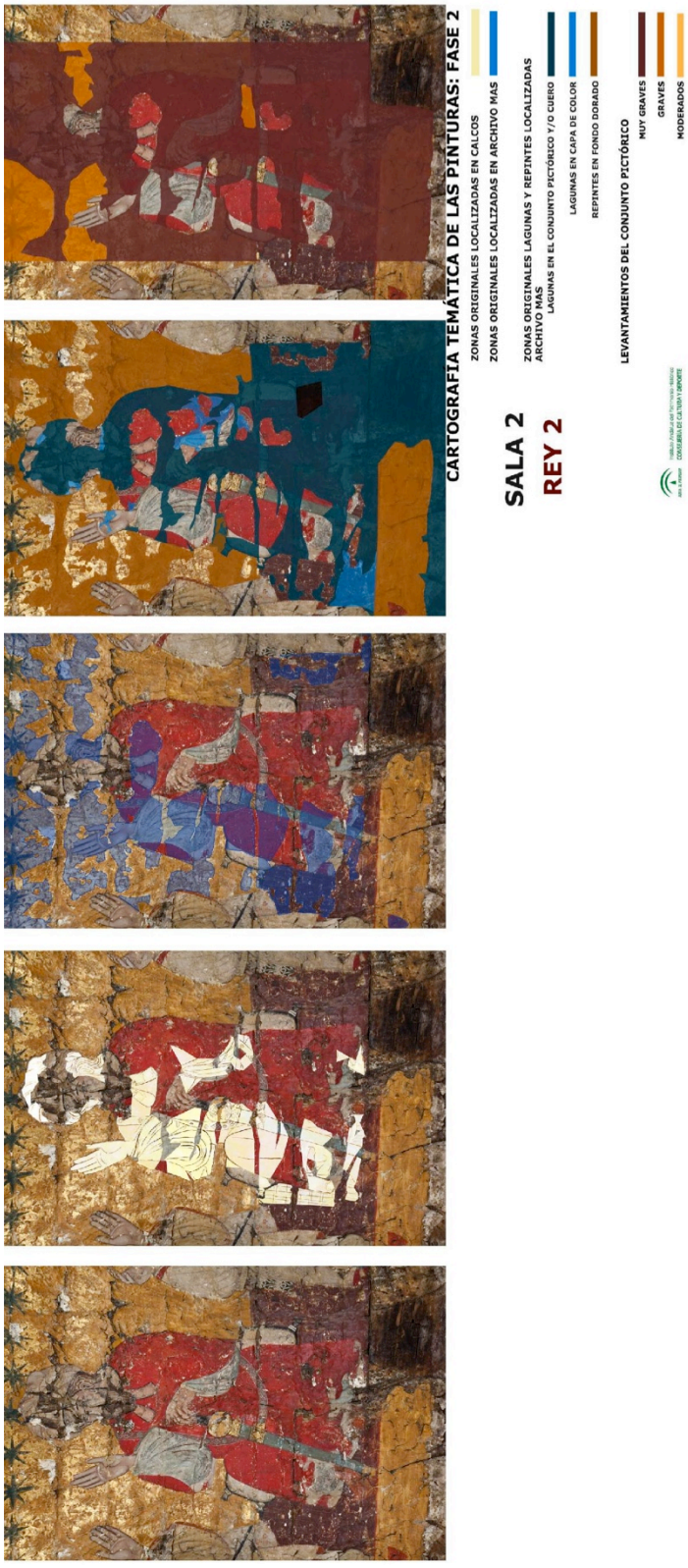

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LAS PINTURAS: FASE 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
ZONAS ORIGINALES LAGUNAS Y REPINTES LOCALIZADAS ARCHIVO MAS
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTÓRICO Y/O CUERO
LAGUNAS EN CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTÓRICO
MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS
SALA 2
REY 1

Rey 2

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que la figura está incompleta. La valoración de las áreas donde se conserva pintura original en este rey se ha considerado que es de un 35%.
- Las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y 1962?), por lo que podemos hipotizar que durante 90 años la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad, están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey está compuesto por6 pieles de distintos tamaños unidas por costuras. Se pueden definir cuatro de mayor tamaño que en los restantes reyes. Una de ellas, bastante larga, va desde la mitad del cuerpo de esta figura hasta los pies de la figuras opuestas 6 y 7. Hay otra que comprende la mitad de las cabezas opuestas de los reyes 2 y 7. En la documentación fotográfica de aprecian zonas puntuales por donde va la costura. Las alteraciones en el conjunto pictórico coinciden en las zonas donde confluyen más de una costura, caso de los levantamientos.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes; cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie.
- Los estucados de cera son los más antiguos. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color, encontrándose muy alterados. Al igual que en el anterior rey los estucos de intervenciones anteriores coinciden con la disposición de las uniones de los tablones que forman el casquete de la bóveda. La zona estucada es la mitad de la superficie del rey. La cenefa está completamente estucada. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.
- La figura presenta grietas de dos tipos: las primeras producidas como consecuencia de los movimientos del soporte de madera, las segundas, por las costuras de unión de las diferentes

pieles que componen la figura. Las grietas derivadas del soporte lígneo han producido grietas horizontales en: la cara, perdiéndose la boca, la barba, parte del tocado, el pecho, los hombros, y la túnica en su zona derecha. La mano derecha está totalmente perdida, así como el correaje de la espada está perdido casi totalmente. El fondo presenta cuatro grandes grietas abiertas donde se ve el soporte de madera. En toda la superficie se observan fisuras y micro fisuras producidas por el movimiento del soporte de cuero y de la madera..

- El soporte de cuero está perdido en la zona del hombro izquierdo, en el fondo dorado, y en la banda o cenefa.
- La indumentaria de este rey está incompleta, de los pies solo del izquierdo quedan restos, el otro está perdido, ya que coinciden con una de las uniones de la estructura de madera. Las zonas originales de la túnica presentan lagunas de pérdida de película pictórica, que generalmente coinciden con las zonas estucadas con cera. El cojín donde descansa la figura ha desaparecido, así como la punta de la espada.
- La alfombra donde se posiciona el rey tiene alteraciones muy graves provocadas por la intervención realizada con los estucos de cera. También se observa particularmente bien las costuras de los cueros que han producido levantamientos, y a su vez la perdida de la película pictórica. En la cenefa se observa una gran pérdida del soporte de cuero a la izquierda de la figura, dejando vista la madera de la estructura.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey está muy perdida, los repintes son numerosos en la parte izquierda, y se concentran en las uniones horizontales de los tablones de madera del soporte.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han puesto de manifiesto los levantamientos en el conjunto pictórico y en el soporte de cuero. En esta imagen los levantamientos son muy graves en toda la superficie pictórica, coincidiendo con la unión de los tablones de madera y con las costuras de las pieles. Los moderados se sitúan encima de la cabeza del rey. La cenefa inferior un levantamiento muy grave en todo el conjunto pictórico.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado “in situ” pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.


CARTOGRAFIA TEMÁTICA DE LAS PINTURAS: FASE 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
ZONAS ORIGINALES LAGUNAS Y REPINTES LOCALIZADAS ARCHIVO MAS
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTÓRICO Y/O CUERO
LÁGUNAS EN CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTÓRICO
MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS
SALA 2
REY 2

Rey 3

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que esta es la figura más incompleta de todas. La valoración de este rey, en conservación de superficie original, se ha considerado que es de un 25%.
- También en este rey las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y 1962?), por lo que podemos hipotizar que durante 90 años la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey está compuesto por cuatro piezas de pieles unidas por costuras, solo se puede definir la geometría de dos de ellas. Una perteneciente al fondo, la alfombra, y la zona derecha de la túnica. La segunda es la que parece unir las caras de este rey y el opuesto, el número seis. En la documentación fotográfica de aprecian zonas puntuales por discurre la costura. Las alteraciones en el conjunto pictórico coinciden en las zonas donde confluyen más de una costura, caso de los levantamientos.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes: cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie producidas por los movimientos en el soporte de cuero.
- Los estucados de cera son los más antiguos. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color de origen, encontrándose muy alterados. Al igual que en el anterior rey los estucos de intervenciones anteriores coinciden con la disposición de las uniones de los tablones que forman el casquete de la bóveda. La zona estucada se muestra en toda la superficie del rey. La cenefa está completamente estucada. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.
- La figura tiene grietas de dos tipos, uno producido por el soporte de madera, otro por las costuras de unión de las diferentes pieles que componen la bóveda. El soporte de madera ha

producido grietas en: la parte inferior de la barba, parte del tocado, turbante, la mano izquierda, el pomo, los dedos de la mano derecha. La zona del pecho está atravesada por otra grieta desde el hombro izquierdo al derecho pasando por la muñeca de la mano derecha, y cortando el correaje de la espada. La cintura tiene otra grieta que divide la mano izquierda y la manga de la túnica. El fondo presenta tres grandes grietas abiertas producidas por el soporte de madera. Hay una gran grieta vertical que se corresponde con la unión de los tablones horizontales con el refuerzo vertical del casquete. En toda la superficie se observan fisuras y micro fisuras producidas por el movimiento del soporte de cuero y de la maderas.

- El soporte de cuero está muy perdido en la zona del hombro derecho, la zona del pecho, la mitad inferior y en la banda o cenefa.
- La indumentaria de este rey está prácticamente perdida, solo quedan restos aislados de la túnica. El cojín donde descansa la figura está perdido, y la punta de la espada ha desaparecido.
- La alfombra donde se posiciona el rey tiene alteraciones muy graves en su zona izquierda, debido posiblemente a movimientos estructurales con pérdida del soporte de cuero.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey también está muy perdida, los repintes son más numerosos en la parte izquierda, y se concentran en las uniones horizontales de los tablones de madera del soporte.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han podido observar los muy graves levantamientos en la superficie de la figura, que coinciden con la estructura horizontal del soporte de madera, la unión de los tablones. Otros se manifiestan en las costuras de las pieles, en este caso el levantamiento es oblicuo a la madera debido al posicionamiento del cuero. Los moderados se sitúan alrededor de la cabeza. La cenefa sufre un levantamiento generalizado muy grave.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado “in situ” pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.


CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LAS PINTURAS: FASE 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
ZONAS ORIGINALES LAGUNAS Y REPINTES LOCALIZADAS
ARCHIVO MAS
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTÓRICO Y/O CUERO
LAGUNAS EN CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTÓRICO
MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS
SALA 2
REY 3

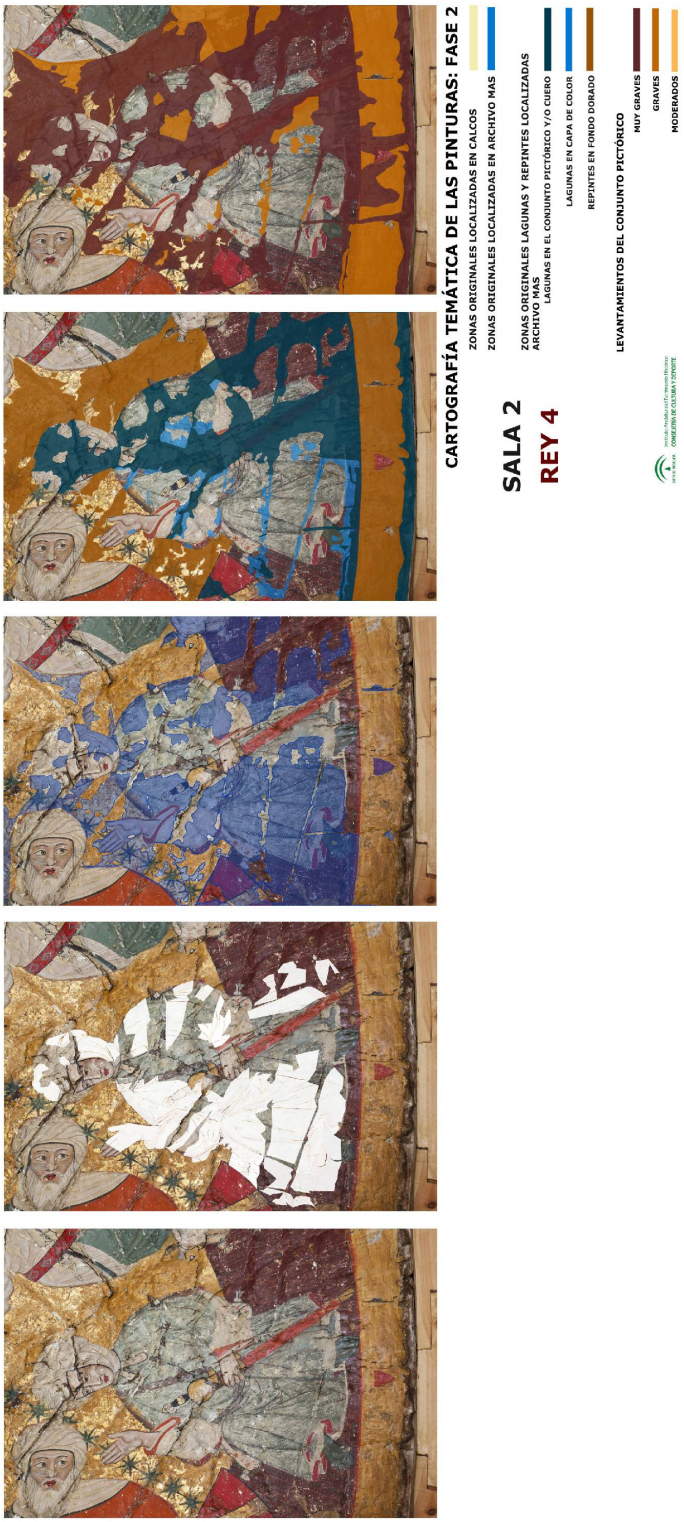
Rey 4

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que la figura no está completa. La valoración de este rey, en conservación de superficie original, se ha considerado que es de un 60%.
- Las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y 1962?), por lo que podemos hipotizar que durante 90 años la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad, están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey está compuesto por al menos 6 piezas visibles de pieles unidas por costuras. En la documentación fotográfica de aprecian zonas puntuales por donde va dicha costura. Las alteraciones en el conjunto pictórico coinciden en las zonas donde confluyen más de una, en este caso se producen levantamientos.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes: cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie producidas por los movimientos en el soporte de cuero.
- Los estucados de cera son los más antiguos. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color, encontrándose muy alterados. Al igual que en el anterior rey los estucos de intervenciones anteriores coinciden con la disposición de las uniones de los tablones que forman el casquete de la bóveda, van en sentido oblicuo al resto de los reyes que no están en los casquetes son horizontales. La zona estucada de mayor superficie recorre el rey desde los pliegues de la falda en la zona derecha y verticalmente hasta el turbante. La banda está completamente estucada. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.
- La figura tiene grietas de dos tipos, uno producido por el soporte de madera, otro por las costuras de unión de las diferentes pieles que componen la bóveda. La estructura de madera

de la sala esta construida de forma ovalada, por lo tanto en sus extremos la construcción es diferente. En el centro los tablones están superpuestos horizontalmente, pero en los extremos, denominados casquetes, la estructura de madera toma una dirección muy distinta, las piezas de madera se montan de forma oblicua, para poder dar la forma ovalada a los extremos de la estructura. Esto ha dado lugar a grietas abiertas en la zona de la cara y parte del turbante, la zona del cuello, donde la grieta casi abierta, la zona del pecho que está atravesada por grietas oblicuas desde el lado izquierdo al derecho, una de ellas pasa por debajo de la muñeca de la mano izquierda cortando a su vez el pomo de la espada, y otra parte el correaje de la espada, todas ellas rompiendo por la unión de los tablones. El bajo de la túnica tiene otra gran grieta que sigue la misma dirección que las anteriores. El fondo presenta tres grandes grietas abiertas producidas por el soporte de madera, que continúan extendiéndose al rey 5. En toda la superficie se observan fisuras y micro fisuras producidas por los movimientos del soporte de cuero y la madera.

- El soporte de cuero está perdido en lacara y turbante, zona del hombro y brazo izquierdo, en la túnica, y en la banda o cenefa.
- La indumentaria de este rey está casi completa, salvo las lengüetas en el cuello, el turbante, y las puntas de los zapatos. El resto de la túnica presenta las lagunas coincidentes con los estucos de cera. El cojín donde descansa la figura está completo en su zona izquierda, y en la derecha está atravesado por una grieta estructural. La espada está perdida casi en su totalidad, solo queda parte del enmangue.
- La alfombra donde se posiciona el rey tiene alteraciones muy graves debidas a los movimientos estructurales del soporte de madera/cuero.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey está muy perdida, los repintes son más numerosos en la parte derecha. Los repintes se concentran en las uniones horizontales de los tablones de madera del soporte.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han puesto de manifiesto los levantamientos en el conjunto pictórico y en el soporte de cuero, que son de naturaleza muy grave en la mitad derecha de la figura, ya que el soporte de cuero estaba muy perdido y ha sido intervenido con estucos de cera que han producido tensiones en toda esta superficie.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos

- (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado “in situ” pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.

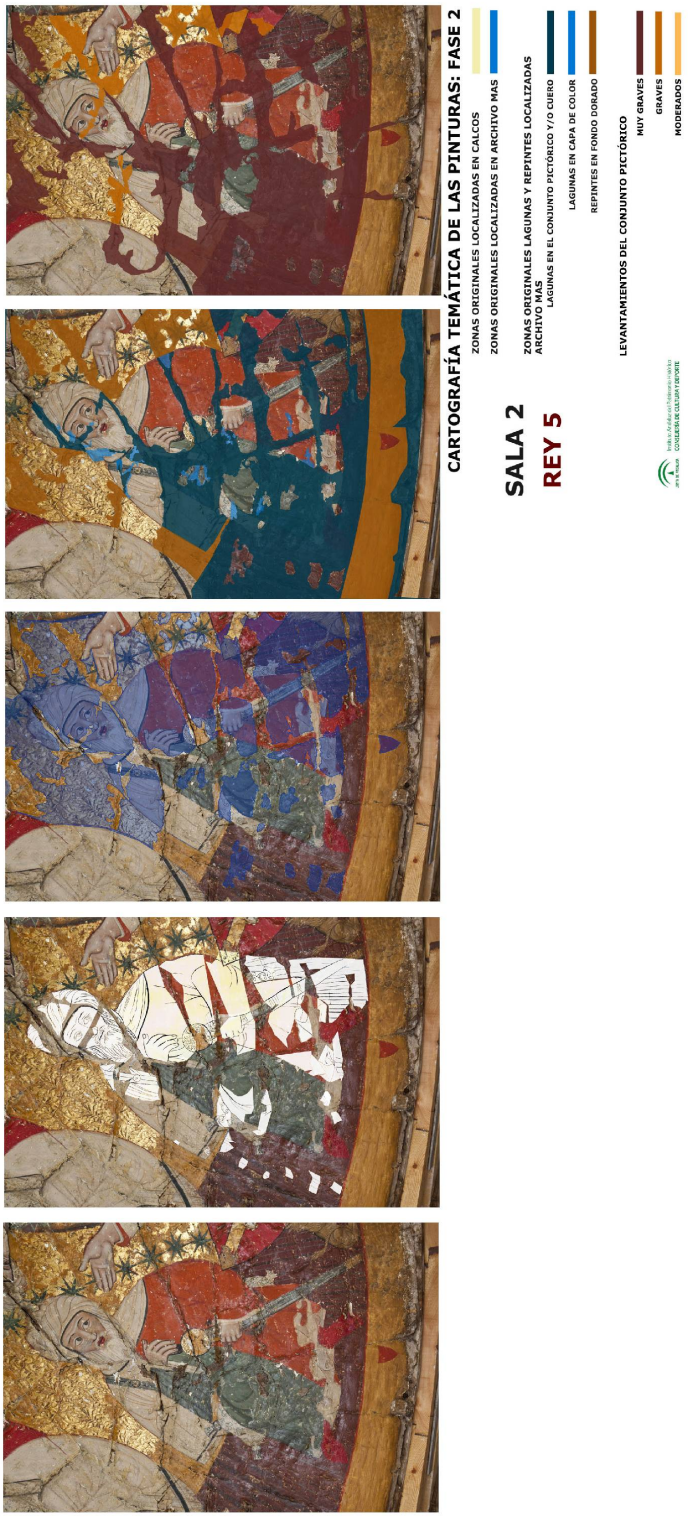


Rey 5

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que la figura está bastante completa. La valoración de este rey, en conservación de superficie original, se ha considerado que es de un 50%.
- Las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y 1962?), por lo que podemos hipotizar que durante 90 años la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad, están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey está compuesto por al menos 5 piezas de pieles unidas por costuras, y no se pueden definir pieles independientes. En la documentación fotográfica de aprecian zonas puntuales por donde van las costuran. Las alteraciones en el conjunto pictórico coinciden en las zonas existen, caso de los levantamientos.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes: cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie producidas por los movimientos en el soporte de cuero.
- Los estucados de cera son los más antiguos. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color, encontrándose muy alterados. Al igual que en el anterior rey los estucos de intervenciones anteriores coinciden con la disposición de las uniones de los tablones que forman el casquete de la bóveda. La zona estucada de mayor superficie ocupa la zona izquierda. La cenefa está completamente estucada. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.
- La figura tiene grietas de dos tipos, uno producido por el soporte de madera, otro por las costuras de unión de las diferentes pieles que componen la bóveda. El soporte de madera ha producido grietas en: la zona izquierda del turbante, la parte inferior de la barba, el torso

está atravesado por dos grietas, una divide el brazo izquierdo, y otra el derecho, ambas oblicuas abiertas producidas por la disposición del soporte de madera, ya que el rey se encuentra en uno de los casquetes. En la cintura y la mitad inferior de la figura se pueden ver otras dos grietas en este caso cerradas por los estucos. El fondo dorado presenta grietas abiertas que son la continuación de las anteriormente mencionadas. En toda la superficie se observan fisuras y micro fisuras producidas por los movimientos del soporte de cuero.

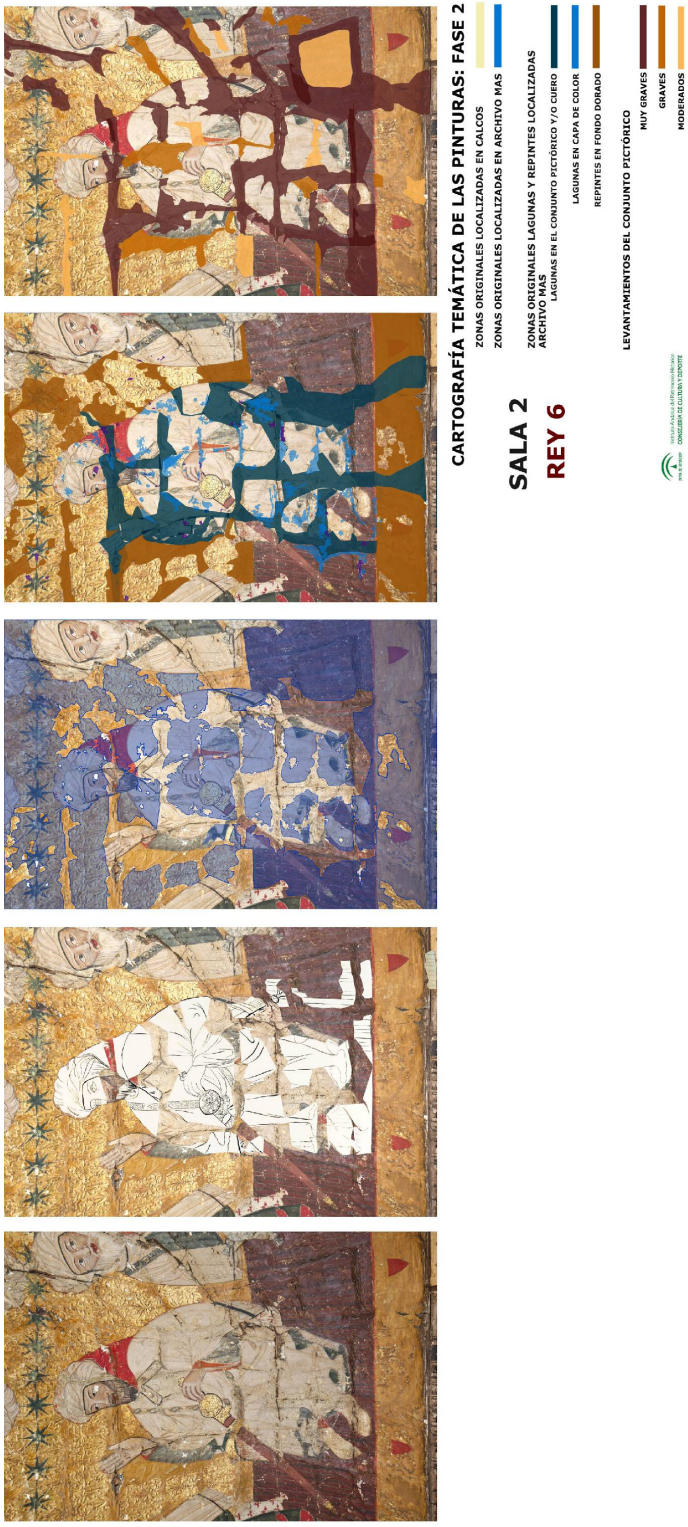
- El soporte pictórico está perdido en la mitad inferior del rey y en la cenefa.
- La indumentaria de este rey está incompleta, los zapatos, ya que estos coinciden con una de las uniones de la estructura de madera. El resto de la túnica presenta las lagunas coincidentes con los estucos de cera. El cojín donde descansa la figura está casi completo en su zona derecha, y en la izquierda está perdido.
- La alfombra donde se posiciona el rey tiene alteraciones muy graves en el soporte de cuero en toda la zona.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey está muy perdida, los repintes son numerosos en la parte izquierda. Los repintes se concentran en las uniones horizontales de los tablones de madera del soporte.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han puesto de manifiesto los levantamientos, que son muy graves en toda la superficie de la figura, sobre todo en la zona izquierda desde la banda hasta las estrellas. El resto de ellos coinciden con la unión de los tablones de madera, y otros con las costuras de las pieles. La cenefa sufre un levantamiento muy grave generalizado por las antiguas intervenciones.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado “in situ” pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.


CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LAS PINTURAS: FASE 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
ZONAS ORIGINALES LAGUNAS Y REPINTES LOCALIZADAS
ARCHIVO MAS
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTÓRICO Y/O CUERO
LAGUNAS EN CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTÓRICO
MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS
SALA 2
REY 5

Rey 6

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que la figura está bastante completa. La valoración de este rey, en conservación de superficie original, se ha considerado que es de un 65%.
- Las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y 1962?), por lo que podemos hipotizar que durante 90 años la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad, están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey está compuesto por más de seis pieles unidas por costuras. En cinco de ellas se conoce su geometría. La pieza donde está pintada la cara conecta con la figura numero 3, ambas caras parecen compartir la piel. Tres de las piezas coinciden en la cara y hay cuatro zonas de conexión de estos fragmentos de la piel en el resto de la figura. Las alteraciones que presentan estos puntos coinciden con levantamientos muy graves y con pérdidas del soporte de cuero, y por consecuencia de la capa pictórica.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes: cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie producidas por los movimientos en el soporte de cuero.
- Los estucados de cera son los más antiguos y más abundantes en la figura. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color, encontrándose muy alterados. En esta figura los estucos de intervenciones anteriores coinciden con la disposición horizontal de las uniones de los tablones que forman la bóveda, y en la zona derecha del rey la intervención recorre todo su perímetro, incluyendo la mano, que está pérdida, y parte de la manga del brazo derecho. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.

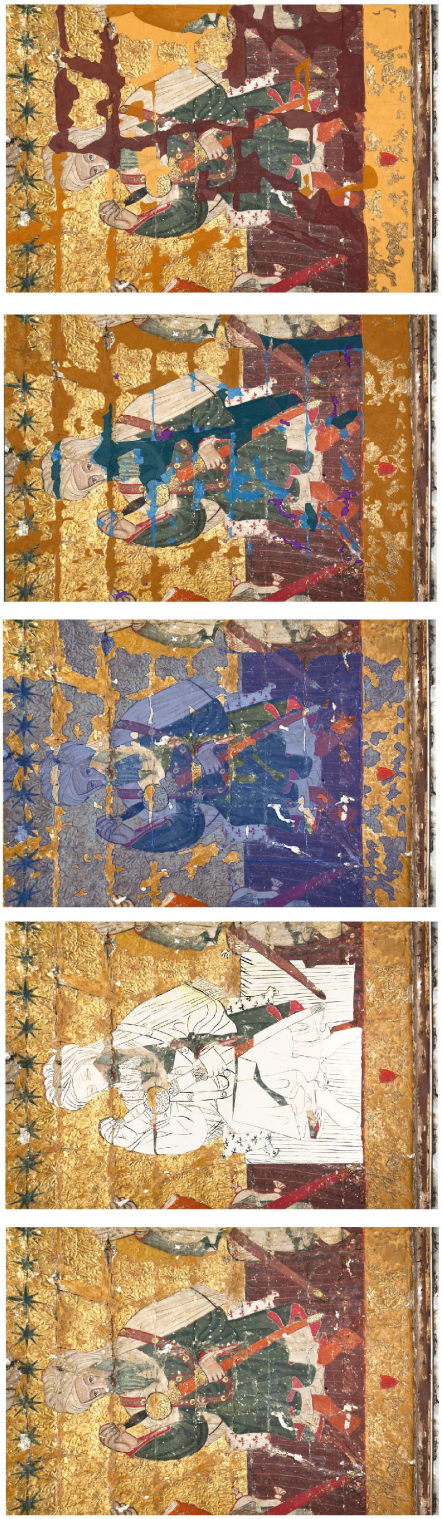
- La figura tiene grietas de dos tipos, uno producido por el soporte de madera, otro por las costuras de unión de las diferentes pieles que componen la bóveda. Las grietas horizontales atraviesan la punta de los dedos de la mano izquierda, parte de la barba, la capucha de la túnica o "Garnacha", el pecho, la falda y a la altura de los pies. Estas alteraciones se pueden haber producido por los movimientos de la madera, por las costuras entre piezas, o por los tratamientos a que fueron sometidas estas pieles estirándolas en los año 70 cuando fueron tratadas. Toda la superficie presenta fisuras y micro fisuras producida por los movimientos del soporte de cuero y la estructura de madera.
- Las zonas de pérdidas en la indumentaria se limita a una de las "lengüetas", que adorna el cuello y a la manga del brazo derecho. El resto de la túnica presenta las lagunas coincidentes con los estucos de cera. El cojín donde descansa la figura esta al 80% perdido. La espada que porta el rey ha perdido la hoja.
- La alfombra donde se posicionan todos los reyes, en esta zona tiene alteraciones de capa pictórica y en el soporte de cuero, siendo igualmente grandes las intervenciones anteriores en consecuencia con estucos de cera y color.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey no está muy perdida, los repintes no son numerosos en esta zona.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han puesto de manifiesto los levantamientos en esta figura, que siguen una disposición horizontal, por el soporte lígneo, y perpendicular debido a las costuras de las piezas de cuero, siendo todas ellas muy graves. La zona de la cenefa está igualmente muy deteriorada. Los levantamientos producidos en la alfombra a la derecha del rey han sido claramente producidos por las costuras de unión de las pieles.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado "in situ" pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.


CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LAS PINTURAS: FASE 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
ZONAS ORIGINALES LAGUNAS Y REPINTES LOCALIZADAS ARCHIVO MAS
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTÓRICO Y/O CUERO
LAGUNAS EN CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTÓRICO
MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS
SALA 2
REY 6

Rey 7

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que la figura está bastante completa. La valoración de este rey, en conservación de superficie original, se ha considerado que es de un 75%.
- Las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y 1962?), por lo que podemos hipotizar que durante 90 años la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad, están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey está compuesto por más de diez pieles unidas por costuras. En ocho de ellas se conoce su geometría. Las otras tres están en conexión con el rey de al lado o el opuesto. Esta figura parece compartir piel con la número dos. Las piezas coinciden en la cara y hay ocho zonas de conexión de estos fragmentos de piel en el resto de la figura. Las alteraciones que presentan estos puntos de unión mediante costuras coinciden con levantamientos en el conjunto pictórico.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes: cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie producidas por los movimientos en el soporte de cuero.
- Los estucados de cera son los más antiguos y menos abundantes en la figura. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color, encontrándose muy alterados. Al igual que en el anterior rey los estucos de intervenciones anteriores coinciden con la disposición horizontal de las uniones de los tablones que forman la bóveda. La zona estucada de mayor superficie recorre el rey desde los pliegues de la falda en la zona derecha hasta la cara, que está perdida parcialmente. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.

- La figura tiene dos tipos de grietas, uno producido por el soporte de madera, otro por las costuras de unión de las diferentes pieles que componen la bóveda. El soporte de madera ha producido grietas horizontales abiertas en: la cabeza, la boca se ha perdido, la parte inferior de la barba, y parte del turbante. Las otras grietas que se adivinan en la figura atraviesan el pecho, la cintura, la falda, los pies, aunque estas están cerradas todavía por el estuco de cera. Toda la superficie presenta fisuras y micro fisuras producidas por los movimientos del cuero y de la madera.
- La indumentaria de este rey está prácticamente completa, salvo uno de los zapatos, el derecho. El resto de la túnica presenta las lagunas coincidentes con los estucos de cera. El cojín donde descansa la figura esta completo.
- La alfombra donde se posicionan todos los reyes, en esta zona tiene alteraciones en la capa pictórica y en el soporte de cuero. En esta zona, donde se posiciona el rey, no son de gran tamaño.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey no está muy perdida, los repintes no son numerosos en esta zona, y se concentran en las uniones horizontales de los tablones de madera del soporte.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han puesto de manifiesto los levantamientos en el conjunto cuero + conjunto pictórico. Unos siguen la unión de los tablones puestos de manera horizontal, otros verticales coincidiendo con las costuras de las pieles. Son muy graves los que se sitúan en vertical desde la boca a las rodillas, y que divide la figura en dos, así como en que va horizontalmente desde la boca hasta cerca del hombro derecho. En la mitad inferior de la figura también presenta levantamientos muy graves. El levantamiento es moderado en la zona de la cenefa, donde todavía se puede ver parte de su decoración en relieve.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado “in situ” pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.

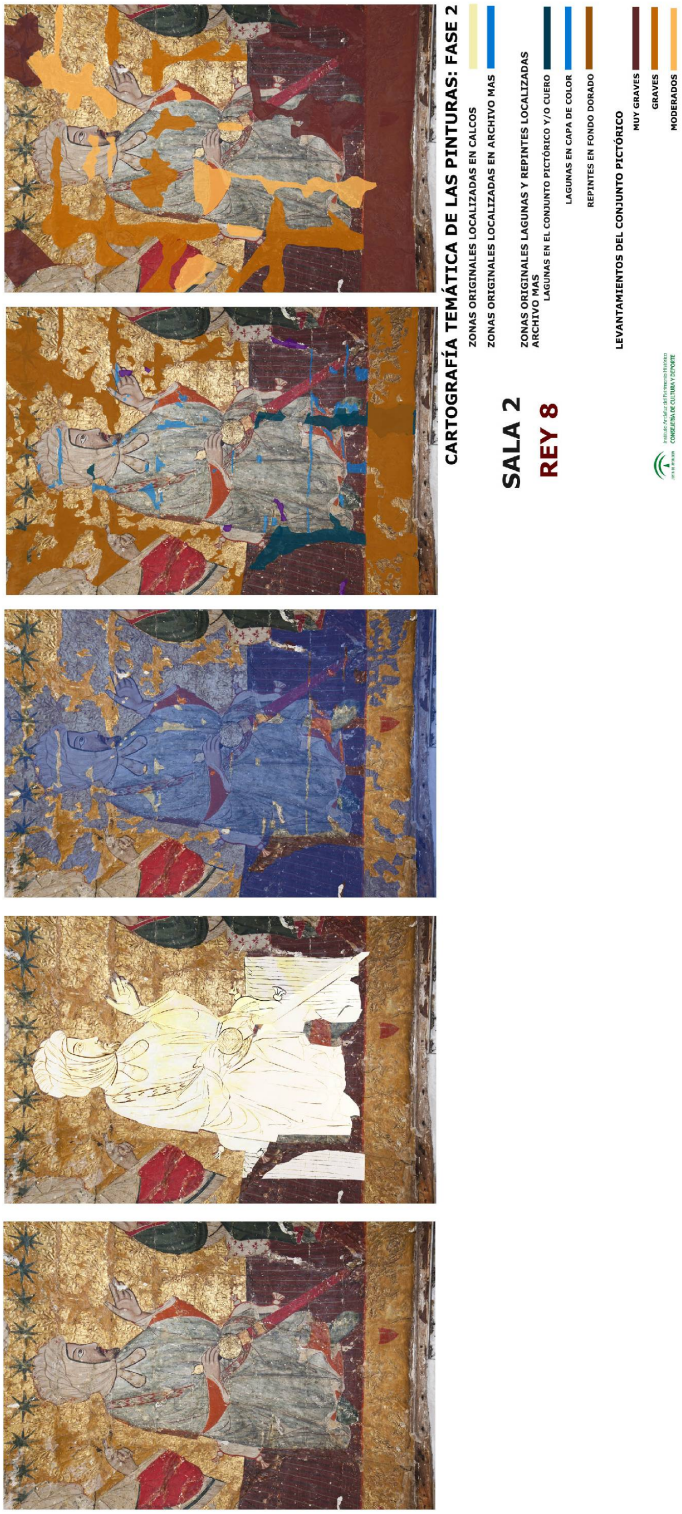

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LAS PINTURAS: FASE 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
ZONAS ORIGINALES LAGUNAS Y REPINTES LOCALIZADAS
ARCHIVO MAS
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTÓRICO Y/O CUERO
LAGUNAS EN CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTÓRICO
MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS
SALA 2
REY 7

Rey 8

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que la figura es la más completa de todas. La valoración de este rey, en conservación de superficie original, se ha considerado que es de un 95%.
- Las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y 1962?), por lo que podemos hipotizar que durante 90 años la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad, están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey puede estar formado por más de cinco pieles unidas por costuras. Solo se conoce la geometría completa de dos. Las otras se conectan entre sí con el rey adyacente. Una de ellas está en conexión con el rey número uno, las caras de ambos están dibujadas en la misma piel. En este caso los puntos de conjunción entre pieles no parece haber producido levantamientos graves.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes: cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie producidas por los movimientos en el soporte de cuero.
- Los estucados de cera son los más antiguos y menos abundantes en la figura. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color, encontrándose muy alterados. Las intervenciones anteriores coinciden con la disposición horizontal de las uniones de los tablones que forman la bóveda. Las zonas estucadas se encuentran en la cabeza, el bonete y la toca, y en la zona del cuello, en los dedos de la mano derecha, un gran estucado en la zona del pecho, y en la mitad inferior, zona izquierda de la falda y su bajo. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.
- La figura no presenta grietas abiertas producidas por el soporte de madera o por las costuras de unión de las diferentes pieles que componen la figura. Se aprecian las grietas estucadas

que siguen la disposición horizontal de los tablones de la estructura de madera: en cara, el turbante, el pecho y la falda. La superficie de esta figura presenta fisuras y micro fisuras producidas por los movimientos del cuero, pero en menor cantidad que el resto de los reyes, ya que es uno de los más completos, y por tanto menos intervenido.

- La indumentaria de este rey está completa. El cojín donde descansa la figura esta completo y su espada, aunque su punta está algo perdida por su coincidencia con la costura de la piel del rey número siete.
- La alfombra donde se posiciona el rey tiene alteraciones del soporte de cuero y de la capa pictórica debido a las costuras entre las pieles, viéndose dos zonas alteradas, una vertical a la izquierda que se corresponde con una de las maderas verticales que forma la estructura del casquete, y otra a la derecha debida a la costura de la piel del la figura siete.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey no está muy perdida, los repintes no son numerosos en esta zona, y se concentran en las uniones horizontales de los tablones de madera del soporte.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han puesto de manifiesto que los levantamientos en el soporte de cuero, coinciden con el soporte de madera, la unión de los tablones, y otros con las costuras de las pieles. Son de carácter grave en la zona izquierda donde coincide con la estructura vertical de la madera de la estructura del casquete, y muy grave en la derecha al coincidir con una costura del rey número siete. El levantamiento es de carácter grave en el fondo dorado donde se manifiesta tanto vertical como horizontalmente. La cenefa presenta levantamientos muy graves a causa de las costuras de las pieles.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado “in situ” pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.

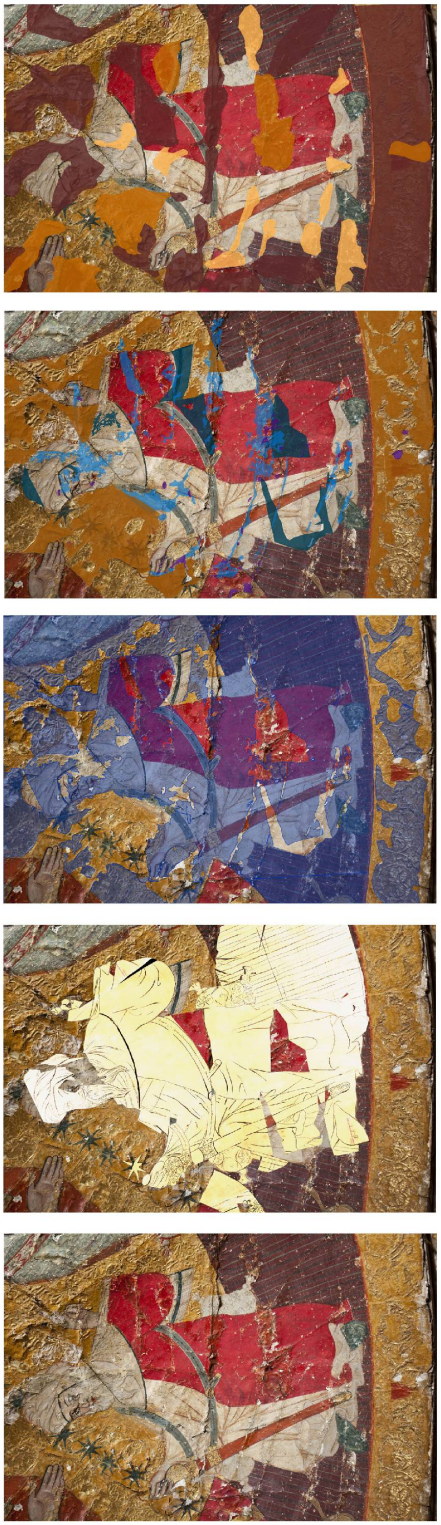

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LAS PINTURAS: FASE 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
ZONAS ORIGINALES LAGUNAS Y REPINTES LOCALIZADAS ARCHIVO MAS
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTÓRICO Y/O CUERO
LAGUNAS EN CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTÓRICO
MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS
SALA 2
REY 8

Rey 9

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que la figura está bastante completa. La valoración de este rey, en conservación de superficie original, se ha considerado que es de un 85%.
- Las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y 1962?), por lo que podemos hipotizar que durante 90 años la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad, están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey está compuesto por al menos 5 pieles unidas por costuras, pero no se pueden definir claramente su geometría. En la documentación fotográfica de aprecian zonas puntuales por donde va la costura.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes: cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie producidas por los movimientos en el soporte de cuero.
- Los estucados de cera son los más antiguos en la figura. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color, encontrándose muy alterados. Al igual que en el anterior rey los estucos de intervenciones anteriores coinciden con la disposición de las uniones de los tablones que forman el casquete de la bóveda. La zona estucada de mayor superficie recorre el rey desde los pliegues de la falda en la zona derecha hasta la mitad de esta. La cara está perdida parcialmente en su zona derecha, y parte de la toca. La mano derecha e izquierda no tienen parte de los dedos. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.
- La figura tiene dos tipos de grietas, uno producido por el soporte de madera, otro por las costuras de unión de las diferentes pieles que componen la figura. Este rey se halla en la zona de uno de los casquetes. La disposición de los tablones de la estructura ha producido grietas

en: la cabeza, cara, boca, barba, parte del turbante, en ambos brazos, y el centro de la figura está atravesada por una grieta que la divide, y que está abierta. Todas las grietas siguen la morfología de la madera. La falda está atravesada por varias grietas que sigue la geometría de la madera. Toda la superficie presenta fisuras y micro fisuras producidas por movimientos del cuero y de la madera.

- La indumentaria de este rey está completa. El resto de la túnica presenta las lagunas coincidentes con los estucos de cera. El cojín donde descansa la figura esta completo, y la espada igualmente, salvo por una laguna en el pomo. El correaje esta perdido en la zona del hombro derecho.
- La alfombra donde se posicionan el rey, tiene alteraciones producidas por los movimientos de la estructura de madera que afectan al soporte de cuero y al conjunto pictórico.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey no está muy perdida, los repintes no son numerosos en esta zona, y se concentran en las uniones horizontales de los tablones de madera del soporte.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han puesto de manifiesto los levantamientos en el conjunto pictórico y en el soporte de cuero que siguen la disposición de la estructura de madera del casquete. Unos coinciden con el soporte de madera, la unión de los tablones, otros con las costuras de las pieles. Son muy graves: en la cabeza, mano derecha, zona central de la figura, y banda. El levantamiento es de carácter moderado en la mano izquierda. En la mitad inferior de esta figura se concentran los moderados y graves.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado “in situ” pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.


CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LAS PINTURAS: FASE 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
ZONAS ORIGINALES LAGUNAS Y REPINTES LOCALIZADAS
ARCHIVO MAS
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTÓRICO Y/O CUERO
LAGUNAS EN CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTÓRICO
MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS
SALA 2
REY 9

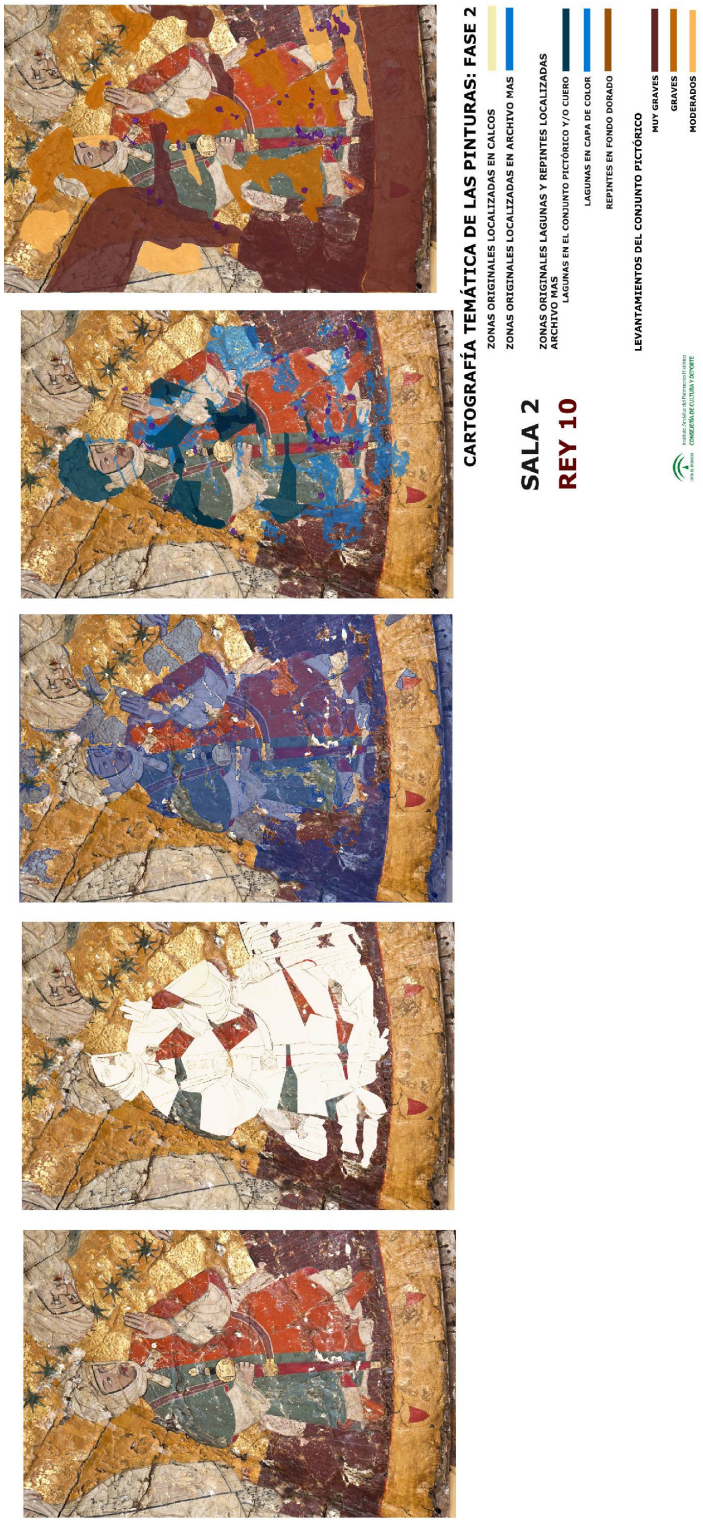
Rey 10

- A través del estudio de su calco y de la fotografía del archivo MAS, se puede decir que la figura está bastante completa. La valoración de este rey, en conservación de superficie original, se ha considerado que es de un 75%.
- Las lagunas existentes en el cuero y en la capa pictórica detectadas en el calco y en la foto del archivo MAS coinciden en disposición y forma, aunque las fechas de realización son de siglos diferentes (1871-72 y 1962?), por lo que podemos hipotizar que durante 90 años la pintura se mantuvo estable.
- El estudio de la documentación realizada con posterioridad a las del archivo MAS pone de manifiesto que ha sufrido intervenciones tanto a nivel de soporte, como de conjunto polícromo. Estas intervenciones se localizan en las áreas donde el soporte de cuero, y el conjunto pictórico (preparación + pintura) se encontraban perdidos. En el soporte de cuero no se ha podido comprobar la totalidad de las sustituciones ya que estas zonas en la actualidad, están cubiertas por estucos de cera con color a modo de reintegración.
- El rey está compuesto por al menos 6 pieles unidas por costuras, solo en tres de ellas se puede definir su geometría, de la mitad hacia abajo. En la documentación fotográfica de aprecian zonas puntuales por donde va la costura. Las alteraciones que presentan estos puntos coinciden con levantamientos en el conjunto pictórico.
- Se han detectado lagunas a tres niveles diferentes: cuero y conjunto pictórico, conjunto pictórico y pintura. Las lagunas más recientes, se manifiestan en la capa pictórica, son de color blanco y en general, coinciden con zonas ya intervenidas que están estucadas a la cera; el resto, son pérdidas de color repartidas por la superficie producidas por los movimientos en el soporte de cuero.
- Los estucados de cera son los más antiguos. La mayoría de ellos desbordan los límites de la pérdida de color, encontrándose muy alterados. Al igual que en el anterior rey los estucos de intervenciones anteriores coinciden con la disposición de las uniones de los tablones que forman el casquete de la bóveda. La zona estucada de mayor superficie recorre el rey desde los pliegues de la falda en la zona derecha hasta la su izquierda, y el turbante. La banda está completamente estucada. Todos estos estucos coinciden con zonas de reconstrucciones del conjunto pictórico.
- La figura tiene dos tipos de grietas, uno producido por el soporte de madera, otro por las costuras de unión de las diferentes pieles que componen la bóveda. Este rey también se sitúa en uno de los casquetes, y la estructura de madera ha producido grandes grietas tanto en la

figura como en el fondo dorado. La zona más afectada es la derecha, siendo la cabeza de la figura la más afectada. Se han producido grietas en: la cabeza, la boca se ha perdido, la parte inferior de la barba, parte del tocado. La zona del pecho está atravesada por otra grieta desde el hombro izquierdo al derecho pasando por la muñeca de la mano derecha, y cortando el correaje de la espada. La cintura asimismo tiene otra grieta que divide la mano izquierda y la manga de la túnica. El fondo presenta tres grandes grietas abiertas producidas por el soporte de madera. En toda la superficie se observan fisuras y micro fisuras por los movimientos del cuero y la madera.

- El soporte de cuero está perdido en la zona del hombro derecho y en el fondo dorado, y en la cenefa.
- La indumentaria de este rey está casi completa, salvo las puntas de los zapatos y una de las lengüetas que adornan el cuello, coincide con las uniones de la madera de la estructura del casquete. El resto de la túnica presenta las lagunas coincidentes con los estucos de cera. El cojín donde descansa la figura está completo en su zona derecha, y en la izquierda está atravesado por dos grietas estructurales.
- La alfombra donde se posiciona el rey tiene alteraciones muy graves en su zona izquierda, producidas por las intervenciones anteriores con estuco de cera que rellenaban oquedades de la madera hasta dejarla a la altura de la pintura para luego realizar el dibujo. En la zona derecha probablemente sea debido la alteración a la unión de las costuras de las pieles.
- Con la información fotográfica ultravioleta se ha podido observar repintes sobre la figura, que coinciden evidentemente con los estucos, y también existen sobre el fondo dorado en relieve. La zona del fondo que corresponde a este rey está muy perdida, los repintes son numerosos en la parte izquierda. Los repintes se concentran en las uniones horizontales de los tablones de madera del soporte.
- A partir de la información fotográfica con luz rasante se han puesto de manifiesto los levantamientos en el conjunto pictórico y en el soporte de cuero, generalmente van asociados. Hay un levantamiento muy grave en la zona izquierda desde la banda hasta las estrellas. El resto de ellos coinciden con la unión de los tablones del soporte de madera, y otros con las costuras de las pieles. Los moderados se sitúan en la cabeza y túnica del rey. La cenefa sufre un levantamiento muy grave.
- A través del estudio de las radiografías se observa que existen muchos elementos metálicos (puntillas y clavos de diferentes tamaños), el estudio visual de la pintura efectuado “in situ”

pone de manifiesto que son de latón y hierro; se han empleado para sujetar los desprendimientos del soporte de cuero.



VALORACIÓN GLOBAL DEL CONJUNTO DE REYES.

La sala de los reyes se encuentra situada entre la sala nº1 "Dama jugando al ajedrez" y la nº 3 "Fuente de la juventud"; la parte abierta orientada hacia el Oeste, da al patio de los leones, mientras que su a cara Este se presenta cerrada y colindante a los jardines de El Partal; por el Norte, de la sala conecta con la sala 3 y por el Sur, con la sala 1.

El estudio efectuado redunda en las afirmaciones formuladas por el IAPH en anteriores documentos en poder del PAG; se verifica de hecho, para la Sala 2 "Sala de los Reyes", que las alteraciones detectadas en la obra en su conjunto concuerdan con la historia material de la obra, conforme a los momentos considerados significativos de su historia: cambios en las techumbres, aportes de humedades en el lado Oeste de la Sala; necesidad de hacer los calcos y copias; las intervenciones de reparación sufrida, destacando por su importancia en el actual estado de conservación, la efectuada por Gudiol, o las continuas reparaciones y/o restauraciones efectuadas hasta el momento (Véase historia material realizada por Nieves Jiménez Díaz en 2011).

Del análisis del conjunto de reyes se deriva las siguientes conclusiones:

- La mayoría de las líneas discontinuas de los dibujos de los calcos coinciden con las líneas estructurales del soporte de madera, corroborando que el daño de las pinturas ya existía antes de 1871-72.
- La orientación de la sala desempeña un papel muy importante en su actual estado de conservación, el lateral que se conserva en peor estado es el orientado hacia el Oeste, recordemos que por este lado discurría el canalón de evacuación de aguas pluviales; por tanto, en este lateral se disponen los reyes que presentan un peor estado conservativo con alteraciones muy graves en su conjunto (cuero + conjunto pictórico), es decir los reyes numerados como 1, 2 y 3 en este proyecto. Los reyes situados en sendos casquetes, es decir los numerados como 4, 5, y 9 y 10 respectivamente, presentan un estado de conservación grave; Los reyes que mejor se conservan y menores problemas conservativo plantean su conjunto pictórico, están situados en la zona Este, , son los numerados como 6, 7, y 8.
- A partir de la documentación fotográfica y radiográfica existente, Oronoz (1970), Vicente del Amo (2007), Aplus (2010), PAG (2012), IAPH (2012), se observa una evolución negativa del estado de conservación de las pinturas en el tiempo.

- Las antiguas intervenciones realizadas con estucos de cera y otros materiales de los que no tenemos constancia, por no haber podido consultar los documentos originales, no han funcionado correctamente, provocando plegamientos, contracciones y pequeños arranques en el conjunto pictórico, además de movimientos en el cuero, que han derivado en reparaciones y reposiciones cromáticas de zonas perdidas, realizada a base de elementos céreos, en su mayoría desbordantes, y que hoy días día se manifiestan muy alterados con importantes levantamientos; ambas alteraciones, repintes y levantamientos, son muy evidentes, cuando observamos la pintura con luz ultravioleta (fluorescencia que emite las áreas repintadas) y con iluminación rasante (áreas levantadas).
- El tratamiento empleado que más está afectando a zonas de pintura original, son las reparaciones realizadas con elementos céreos en su composición; de hecho por su composición, peso y estado de alteración, hoy día los consideramos como uno los factores que más negativamente incide en su conservación, ya que está afectando a la pintura original subyacente y/o adyacente a ellos, provocando levantamientos y perdidas de la capa pictórica original.
- Se han detectado levantamientos generalizados de diversas categorías: muy graves, graves y moderados, que afectan al conjunto pictórico, más evidentes en áreas donde existen repintes y zonas estucadas con elementos céreos en su composición, o donde ha podido haber goteras o filtraciones como se menciona en muchos de los documentos.

  Levantamientos muy graves: se han detectado en la cara oeste de la sala por donde pasaba el agua de evacuación realizado en las obras de mantenimiento realizadas en la Alhambra. Los reyes más afectados son:

  - Los numerados como 2 y 3, su superficie está prácticamente levantada del soporte.
  - Se debe hacer notar que las caras de los reyes 2 y 9, se manifiestan levantamientos muy graves.
  - El rey 1, situado en la misma zona está afectado en su zona baja izquierda en contacto con el número 2. Así mismo este rey en contacto con el 10 comparte un levantamiento muy grave a la altura de los hombros, que están dispuestos donde comienza el casquete.
  - Los reyes 4 y 5 tienen levantamientos muy graves coincidentes con la estructura de madera donde se encuentran situados, por la estructura de la madera y por las costuras de las pieles.
  - En los reyes 6 y 7, los levantamientos muy graves se sitúan verticalmente, por las costuras, y horizontalmente por la estructura del soporte.

- En las cenefas que pertenecen a los reyes 1, 2, 3, 9 y 10, los levantamientos son muy graves, quizás debidos a las aguas que circulaban entre esta bóveda y la nº 3, al contrario que en el casquete opuesto, se sitúan el 4 y 5, que se conserva mejor, aunque los levantamientos son graves.

  Levantamientos graves: Se detectan en:

  - El rey 1, aunque está situado en la cara oeste al igual que el 2 y 3, pero está afectado por levantamiento graves en casi toda la superficie incluyendo el fondo dorado.
  - Los reyes 2 y 3, tienen graves levantamientos en el fondo dorado.
  - Los 4 y 5 solo tienen ciertos levantamientos graves en zonas de coincidencia con la estructura de madera. Los reyes 6, 7 y 8, los levantamientos graves se sitúan más en la zona del fondo dorado, y en zonas de la cenefa.
  - El 9 y 10 los levantamientos mas graves se centran en los trajes de los reyes.
  - Se puede decir que los reyes 1 y 10 son los mas afectados por los levantamientos graves en las túnicas.

  Levantamientos moderado: Los levantamiento moderados son los mas escasos en todos los reyes, salvo en el 1 que parece mantener parte de la cenefa, la zonas de sus pies. El resto son zonas muy puntuales.

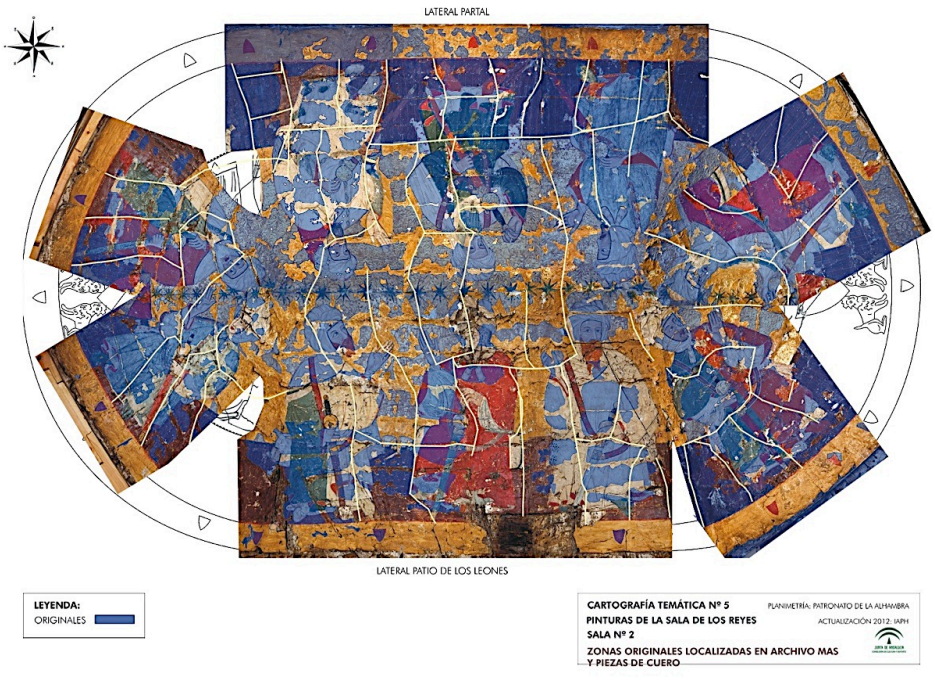
- El cuero de toda la bóveda ha sido afectado por los movimientos estructurales de la madera originando grietas abiertas, que siguen la disposición y geometría de los tablones. Las grietas originadas por las costuras no coinciden con las de la madera, ya que su disposición es vertical a dicha estructura. En los reyes 1, 2, 3, 6, 7 y 8, se manifiestan de forma horizontal, mientras que en los situados en los casquetes, estas grietas son oblicuasen los 4, 5 y 9 y 10,
- El cuero de base de los fondos dorados han sido muy afectados por los movimientos estructurales de la madera, transmitiéndose a los estratos pictóricos y originándose en ellos con el paso del tiempo, pérdidas muy importantes que han dado lugar a repintes; más numerosos, en todo el lateral Oeste, siendo ésta la zona de dorado más afectada de todo el conjunto de esta pintura.
- Las costuras entre las piezas de cuero, también han provocado alteraciones en las pinturas. Se traducen en forma de levantamientos en las uniones, y con pérdida de soporte de preparación y del conjunto pictórico.
- Por último, detallamos por zonas significativas las pérdidas de original en las figuras. Los reyes que presentan los rostros con una pérdida total de su fisonomía son los numerados como 2 y 4; los que manifiestan perdidas medias son el 1 y el 9; los que tienen perdidas

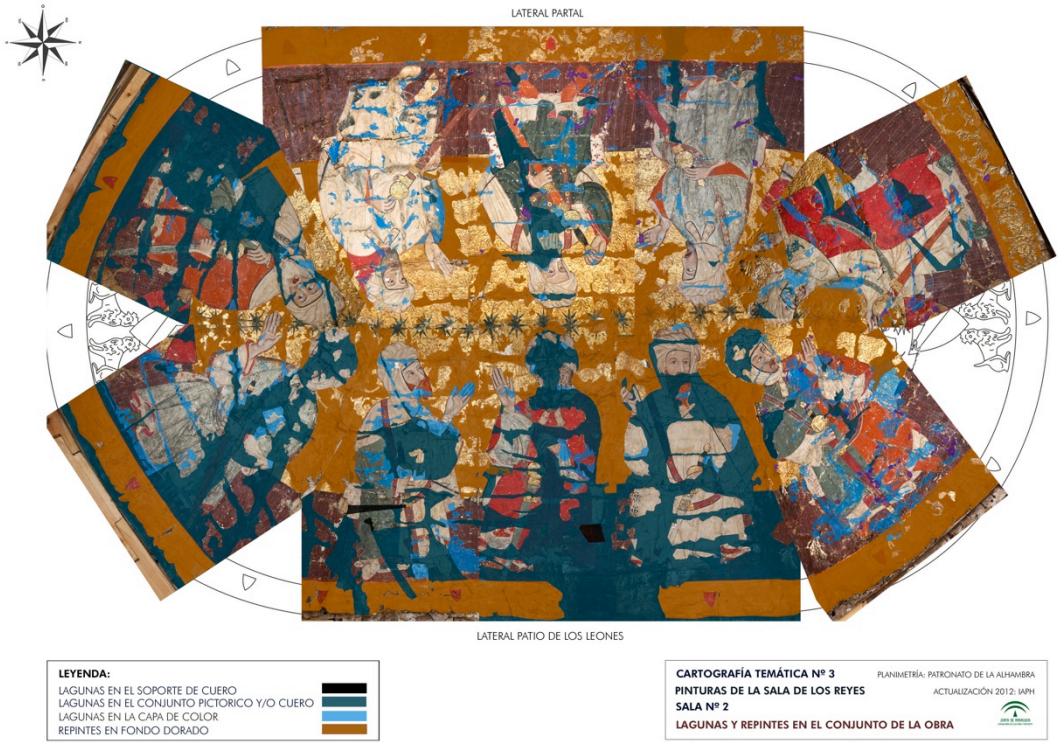
mínimas son el 3, 5, 6, 7 y el 10, a excepción del turbante; siendo el número 8, el único cuyo rostro está completo.

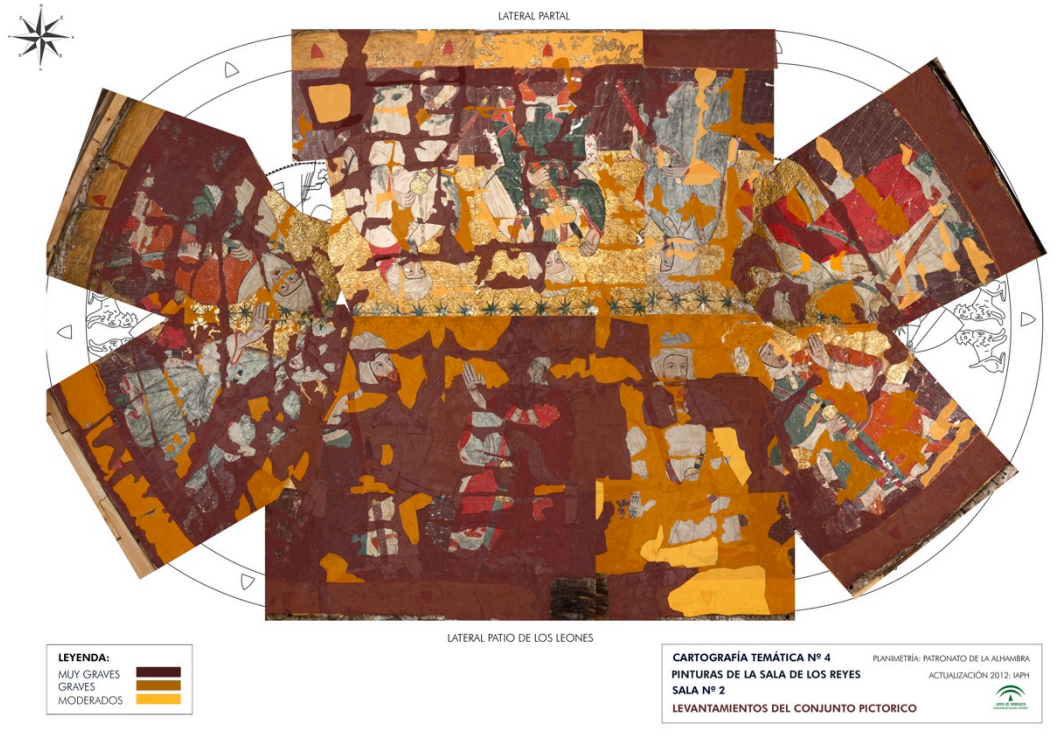
- En cuanto a las manos de los reyes se puede decir que carecen de la mano derecha los reyes 1,2 y 4, faltándole al rey 3 y 9 los dedos de esta mano. La mano izquierda no la tienen los reyes 3 y el 6; mientras que los únicos que han conservado las manos completas, son los reyes 5, 7, 8 y 10.
- Las túnicas o garnachas, están casi completas en los reyes 7, 8, 9 y 10, siendo los restantes los que tienen más perdidas de pintura original.
- Los levantamientos más graves se centran en las figuras y sus fondos dorados de los reyes figuras 1, 2, 3, 4 y 5. En la cartografía temática de los levantamientos se pone claramente de manifiesto esta alteración.

Se expone a continuación los mapas temáticos generados por el conjunto de reyes. Su consulta se recomienda se realice en el formato A-3 en el Anexo VI.1. Cartografía temática.


LATERAL PARTAL
LATERAL PATIO DE LOS LEONES
LEYENDA:
CALCOS
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 1
PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES
SALA Nº 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS
PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA
ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH


LATERAL PARTAL
LATERAL PATIO DE LOS LEONES
LEYENDA:
ORIGINALES
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 5
PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES
SALA Nº 2
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS
Y PIEZAS DE CUERO
PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA
ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH


LATERAL PARTAL
LATERAL PATIO DE LOS LEONES
LEYENDA:
LAGUNAS EN EL SOPORTE DE CUERO
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTORICO Y/O CUERO
LAGUNAS EN LA CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 3
PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES
SALA Nº 2
LAGUNAS Y REPINTES EN EL CONJUNTO DE LA OBRA
PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA
ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH


LATERAL PARTAL
LATERAL PATIO DE LOS LEONES
LEYENDA:
MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 4
PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES
SALA Nº 2
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTORICO
PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA
ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH

A continuación añadimos los **aspectos relacionados con el estado de conservación y las investigaciones a efectuar en la piel en curso de intervención** contenido en el punto 2 del informe técnico realizado por Dª Mariabianca Paris y Anna Valeria Jervis denominado "*Granada, Alhambra, Patio de los Leones. Bóvedas pintadas de la Sala de los Reyes: proyecto de intervención*" 17-19 de diciembre de 2012.

2. estado de conservación

Una esmerada valoración del estado de conservación requeriría el conocimiento de los datos relativos a la monitorización microclimática, ya sea del momento presente, que del pasado reciente, tanto del trasdós como de la Sala.

La lectura y la interpretación de tales datos permitiría en efecto valorar si se están presentes todavía las condiciones termohigrométricas favorables al deterioro o si, por el contrario, los valores microclimáticos se han estabilizado en modo tal de favorecer un retraso o al menos, una disminución de la velocidad del proceso de deterioro.

Tal valoración hoy es de vital importancia para comprender si las alteraciones descritas en las líneas que siguen a continuación se corresponden con una situación estabilizada o en curso, y es necesario que sea efectuada antes de proyectar cualquier intervención en concreto.

Como se ha constatado y documentado en el proyecto de estudio e intervención redactado por el IAHP, el estado de conservación del revestimiento en piel de las tres bóvedas presentan unas condiciones muy críticas, atribuible a dos causa principales:

- las infiltraciones de agua pluvial verificadas con especial intensidad como consecuencia de las intervenciones arquitectónicas de reconstrucción y modificación de las cubiertas de la Sala de los Reyes del Alhambra realizadas por R.Contreras en los años 1855-57;

- las intervenciones de restauración efectuadas a continuación (R. Contreras) 1871; J. Molina Trujillo, 1932; R. Gudiol,1960; Isidro Martin; Santos Ramos 1976-81), para restablecer la integridad estructural de las pinturas en su compleja estratigrafía y la continuidad figurativa de las escenas representadas.

La intervención de Gudiol del 1960 es la que ha incidido de manera determinante en el estado de conservación de las pinturas por los procedimientos adoptados en la consolidación y en el estucado de las capas preparatorias y decorativas.

Un empaste a base de cera de abejas y a parafina ha sido empleada no sólo para restablecer la adhesión de las pieles a la estructura leñosa, sino también para recubrir todas las superficies privadas de estratos pictóricos. Su función fue uniformar una superficie que, por la presencia de materiales diferentes (madera y piel) y de las vistosas alteraciones, presentaba un color extremadamente deshomogéneo, además de una superficie escabrosa y desigual por la acción del agua de infiltración.

La intervención interesa de manera extensiva a la bóveda de la sala n.2, Sala de los Reyes, donde se conserva solo un 30% aproximadamente de la película pictórica original. Es verosímil que la aplicación en caliente del empasto de cera haya contribuido también al deterioro de la piel en relación con su contenido de humedad y pueda haber acentuado fenómenos de contracción del tejido fibroso ya producido por las infiltraciones. Indudablemente su escasa permeabilidad ha alterado, y continua alterando, el intercambio higrométrico del material con el entorno.

Actualmente los estucados de cera, caracterizados por un espesor discontinuo y una disposición irregular, a menudo desbordantes con respecto al plano de disposición de las capas pictóricas originales, presenta extensos cuarteados y una débil adhesión al soporte a causa de su rigidez y a la incapacidad de adaptarse a los movimientos de los materiales constitutivos a los que se sobreponen.

El estado de conservación del revestimiento en piel es apreciable donde se han verificados separaciones de los estucados de cera, en correspondencia de laceraciones del tejido fibroso (en particular en la bóveda nº1) existente en la base de la bóveda en la faja terminal cubierta por el marco en estuco dorado, eliminada temporalmente para permitir el resane de la estructura lígnea. Se trata de porciones limitadas a través de las cuales sin embargo, se intuye la entidad del deterioro (Figura 6).


a)

b)

Figura 6. Sala de los Reyes, estado de la piel bajo el estucado en cera: a) extensa degradación de tejido de colágeno por ataque microbiológico; b) depósitos de suciedad, contracciones y laceraciones de la estructura fibrosa.

Las superficies están cubiertas por consistentes depósitos de polvo y suciedad con diferente grado de coherencia.

Algunas formaciones pulverulentas diversamente pigmentadas dejarían presuponer la presencia de desarrollo microbiológico.

Además en el intersticio entre la piel y la estructura leñosa, en particular en correspondencia con las uniones de las tablas, se han acumulado depósitos también consistentes de detritos y suciedad procedente del trasdós.

La tonalidad de la piel, originariamente blanca, muestra alteraciones cromáticas muy acentuadas del amarillo claro al marrón rojizo oscuro, a menudo asociadas a un incremento de la transparencia atribuibles a fenómenos diferentes: deslavados y parcial gelatinización de las fibras,

desarrollo de colonias de microorganismos, impregnación con adhesivos, migración de taninos de la madera, etcétera (Figuras 7 y 8).

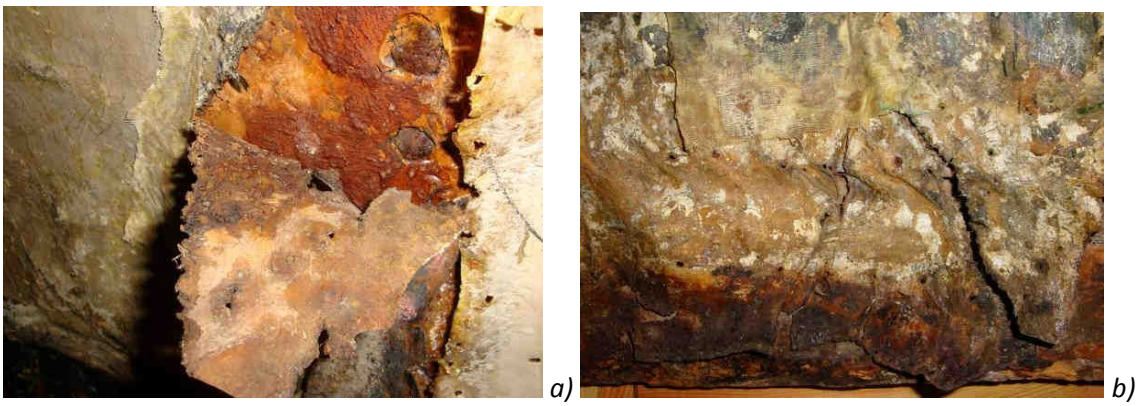


Figura 7. Sala de los Reyes, contracciones de grave entidad de la piel y alteraciones cromáticas del tejido dérmico.

Las variaciones dimensionales inducidas en el tejido fibroso por la absorción y desorción de elevadas cantidades de agua han originado la separación gradual del revestimiento en piel de la estructura lígnea y a la pérdida de uniformidad, comprometiendo la estabilidad de las capas pictóricas superpuestas; contextualmente el agua ha favorecido el desarrollo de ataques microbiológicos.

Contracciones también irreversibles del tejido fibroso han dado lugar a deformaciones de diferente entidad y morfología, a menudo apreciables a través de los estratos pictóricos. Es sin embargo conocido que las fibrillas de colágeno del pergamino tienden a perder su orientación paralela a causa de la absorción de humedad, que provoca su separación y la movilidad. Un secado sucesivo en condiciones de no tensión induce por tanto, a nivel macroscópico, a la verificación de deformaciones (pliegues, ondulaciones y a una pérdida general de uniformidad).

Difusas son además las laceraciones de numerosas de las costuras de ensamblaje de las piezas. A pesar del espesor y la tenacidad de la piel, una importancia relevante tiene también las laceraciones del tejido fibroso causadas por las uniones de las tablas.



a) *b)*

Figura 8. Impregnación de la piel por adhesivos de: a) Sala de la Dama jugando el ajedrez; b) sala de la Fuente de la juventud. En esta imagen se aprecia el discurrir de la piel por la separación de la estructura lígnea.

En el transcurso de las intervenciones que se han sucedido en el tiempo, el anclaje de las pieles a la estructura lígnea se ha conseguido preferentemente mediante clavazón, tratando de recuperar también de estas forma las deformaciones del tejido fibroso. Los clavos utilizados, ya sean de hierro como de latón, presenta vistosas señales de oxidación y los productos de degradación han dejado halos pigmentados sobre la piel (Figura 9).


a)

b)

Figura 9). Sala de los Reyes: densidad en la distribución y forma de oxidación de los clavos utilizados en el anclaje de la piel a la estructura lígnea.

2.1 investigaciones diagnósticas

Para valorar el estado de conservación de la piel se han realizado hasta el momento medidas de la temperatura de contracción (Tc), del pH y del contenido de grasas libres que han suministrados los siguientes valores:

_ Tc 48,5 - 54,5°C;
_ pH 5.9 - 6.0;
_ contenido de agua 17% ca
_ contenido de grasas 0,7% ca sobre el peso de la piel.

Temperatura de contracción: la medida de la estabilidad hidrotérmica del colágeno (Tc), efectuada con el método MHT, Micros Hot Table, permite determinar con cierta fiabilidad el grado de deterioro de la piel y recabar indicación sobre su comportamiento al agua ya sea en relación con los valores de HR del entorno de conservación, como a eventuales tratamientos conservativos de base acuosa.

Un avanzado estado de deterioro de la piel curtida al alumbre y del pergamino no puede ser fácilmente valorado por un simple examen visual del material, como ocurre en con el cuero al vegetal. Estas conservan de hecho a valores bajos valores de Tc un cierto grado de la estructura fibrosa del corio y de la grana, pero pueden ser fácilmente dañadas, por gelatinización de las fibras colágeno, aunque también por una breve exposición a valores elevados de HR.

La medida de la temperatura de contracción efectuada por Maria Cristina Berardi sobre de un fragmento de piel depositado en el IAPH han hallado valores comprendidos entre 48,5 y 54,5°C, parece indicar un material en discreto estado de conservación o sólo débilmente deteriorado (1).

Sin embargo en el material envejecido se pueden registrar también variaciones notables del Tc en función de la localización y de la historia conservativa de la obra y de un primero reconocimiento visual de las superficies la situación parece en algunas zonas notablemente comprometidas.

Sería por tanto oportuno, una vez liberadas las pieles de los estucados de cera y de los depósitos de suciedad, proceder a una esmerada documentación del estado de la superficie (deformaciones, rigidez, alteraciones cromáticas, ataques biológicos, daños mecánicos, incremento de la transparencia, corrosión de elementos metálicos, etcétera), efectuando nuevas tomas de muestras de las fibras en aquellas partes donde aparecen mayormente deterioradas.

Sobre la base de los resultados obtenidos será posible valorar el efectivo estado de conservación de las pieles y la idoneidad de tratamientos en húmedo para la limpieza, la reducción de las deformaciones y la reintegración de los daños estructurales.

Debe hacerse hincapié en que, en el momento de la inspección, las porciones visibles de las pieles resultaban muy húmedas y plásticas al tacto, al igual que las superficies lígneas, dejando presuponer la presencia de valores elevados de la HR del entorno.

pH: valores de pH cercanos a 6.0 indican en un material como el pergamino una ligera degradación de tipo ácido, pero se tienen que entender en el intervalo de estabilidad para la piel curtida al alumbre.

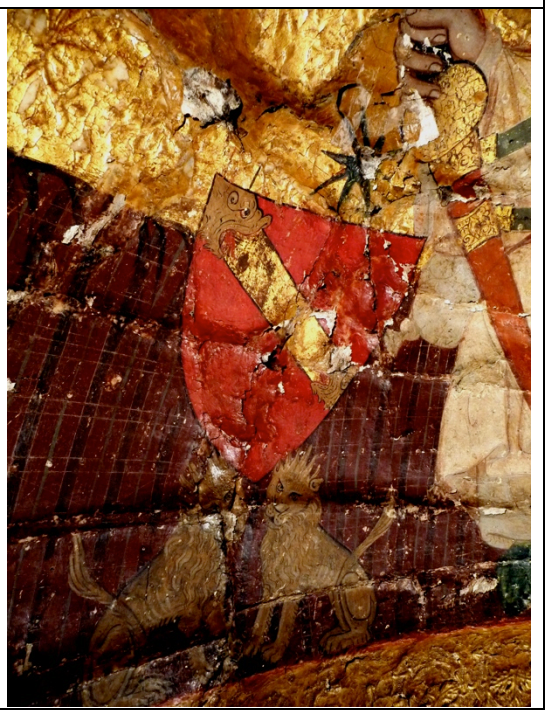
Contenido de humedad: un porcentaje de agua del 17% sobre el peso de la piel es ligeramente elevada, pero no excede de los valores propios de un cuero envejecido no degradado.

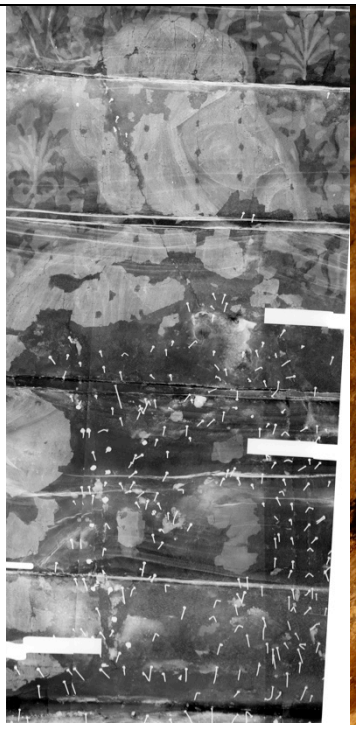
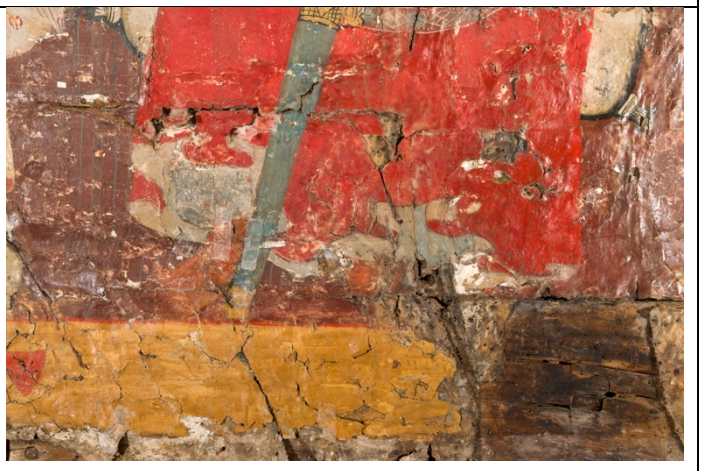
Contenido de grasas libres: el contenido del 0,7% ca sobre el peso de la piel está dentro de la media de valores (0,5-1,5%) encontrados en un cuero envejecido que ha sido regularmente engrasado. Debiéndome referir al pergamino o a una piel basta podría tratarse de las grasas contenidas naturalmente en la piel no curtida.

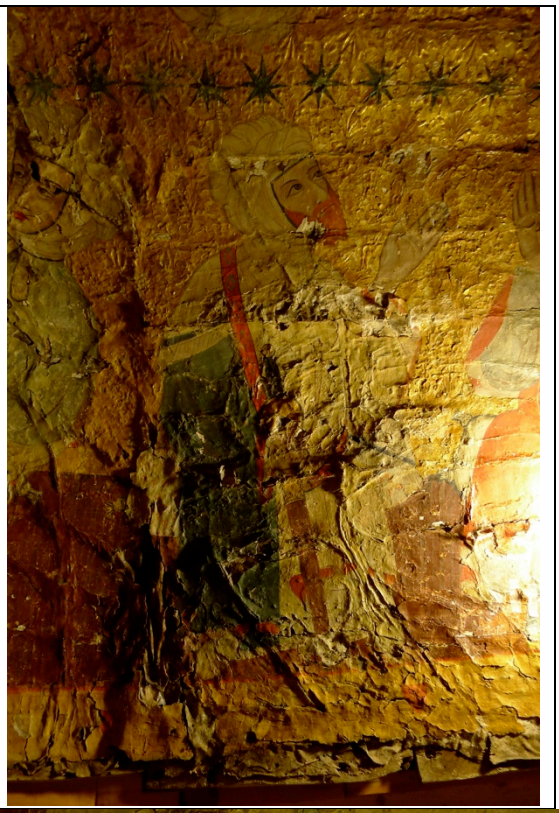
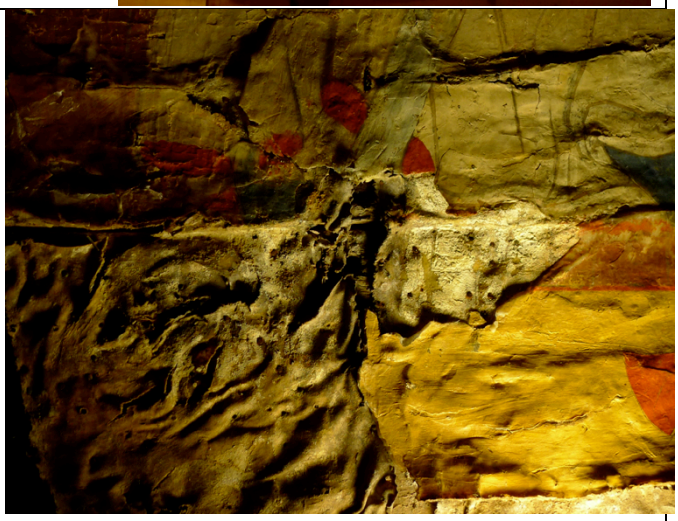
IV.1.2. PRINCIPALES INDICADORES DE ALTERACIÓN DETECTADOS.

La descripción se realiza según el nivel donde se origina la alteración .

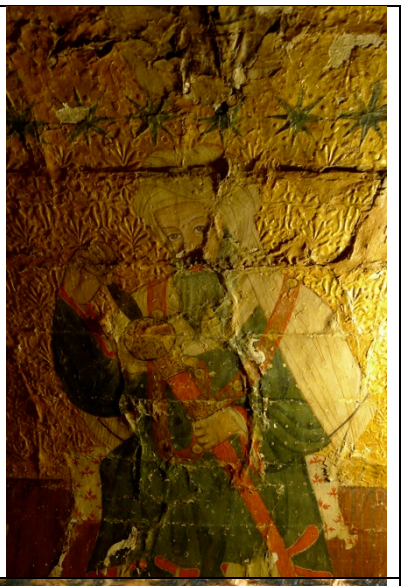
Soporte: Madera y cuero. Los daños más significativos son.

Deformaciones en las tablas que conforman el entablamento de madera de la cúpula, como consecuencia de los movimientos de piezas en repuesta al medio que la circunda, originando separaciones en las uniones de piezas, ruptura en el recubrimiento de cuero que reviste la madera en sentido opuesto y consecuentemente, en todos los estratos del conjunto pictórico.	
Ruptura del soporte de cuero: Se detectan a dos niveles: • En las uniones de las costuras, por ruptura de éstas o por intervenciones precedentes. • En las uniones de las tablas que forman el entablamento. En su mayoría, derivadas de los movimientos de ambos soportes en respuesta al medio.	

Manchas y depósitos derivados de la incidencia de un ataque microbiológico que incide en ambos soportes: madera y cuero.	
Agujeros, oxidaciones y pérdidas en el soporte de cuero como consecuencia de las puntillas de sujeción empleadas para unir las piezas de cuero al soporte de madera.	 
Lagunas en el soporte de cuero. De diferente morfología y tamaño. En general, las de mayor dimensión coinciden con la pérdida de piezas y la de menor tamaño, con la ruptura y perdidas de fragmentos	

Deformaciones de las piezas de cuero. En respuesta a intervenciones en el inmueble y a tratamientos inadecuados principalmente. Se detectan: • Encogimientos, más evidentes en el perímetro de las piezas. • Ondulaciones y pliegues como consecuencia de los movimientos de los soportes.	
Separación del soporte de cuero al de madera de base. Como consecuencia de los cambios morfológicos que se producen sobre todo en el soporte de cuero. Se manifiestan en: • Local: Separaciones en los bordes de las piezas con deformaciones locales. • Generalizada: Separación entre el soporte de cuero y el de madera.	

Conjunto pictórico: Preparación, + color + dorado. Los daños más significativos son.

Grietas y fisuras: En todo el conjunto pictórico. Coinciden fundamentalmente con las uniones de las piezas constitutivas (madera y cuero).	
Levantamientos: Generalizados por toda la superficie pictórica. Se detectan fundamentalmente en forma de escamas o lascas de diversa entidad según las causas que los originan: • Zonas de repintes: son los más importantes en tamaño y los que presentan mayor separación entre estratos. • Uniones de piezas del entablamento y/o del cuero, son de menor tamaño y se localizan en el borde de la ruptura y/o a ambos lados de la pieza. • Áreas de pintura original. Derivados de los repintes existentes que provocan un arranque localizado en los bordes derivando en levantamientos del original subyacente.	 

Estucados: Se localizan colmatando la mayoría de las lagunas presentes en el original, con posterioridad repintadas.

Son de distinta composición.

Naturaleza cérea: Los más significativos y abundantes son los realizados en estucos céreos de color blanquecino y translúcidos ¿parafina? Localizados tanto en los personajes, como en el fondo y cenefa.

Estucados blancos, opacos, son menos abundantes, en general de menor dimensión, se localizan por lo general en lagunas internas a los personaje y en algunas uniones de piezas.





Repintes: Fundamentalmente realizados con tinta plana y mayoritariamente desbordantes; en la actualidad, se encuentran muy alterados cromáticamente, sin coincidencia tonal con original y opacos.





Lagunas. Debemos destacar dos tipos importantes de lagunas:

Cubiertas por repintes: Importantes en tamaño, ubicación y estado de conservación, afecta a todo el conjunto pictóricos, y algunas de ellas, a partes vitales de los personajes.

Pérdidas de color o dorado dejando al descubierto la preparación blanca: son menos numerosas y de menos tamaño, y coinciden con zonas de levantamientos, con los agujeros circulares comentados y con pequeñas perdidas circulares ¿fijativos o consolidantes aplicados mediante inyección?









Protectivos: Para evitar errores de interpretación las fotografía que ilustran este apartado son anteriores a la aplicación del empapelado con Paraloid B-72.

Se detectan en varios tipos de protectivos:

De naturaleza cérea: con plegamientos, acumulaciones superficiales y huellas dactilares.

De naturaleza desconocida: que provocan arrugamientos, brillos y contracciones locales y que bajo iluminación ultravioleta presenta una fluorescencia muy diversa, en áreas como los dorados, en los que a simple vista no se observa, pero en cambio en iluminación ultravioleta se detecta dos tipos de fluorescencia muy diferentes (anaranjada y violácea)











IV.5. Tecnología de intervención: Criterios y tratamientos.

CRITERIOS DE INTERVENCIÓN:

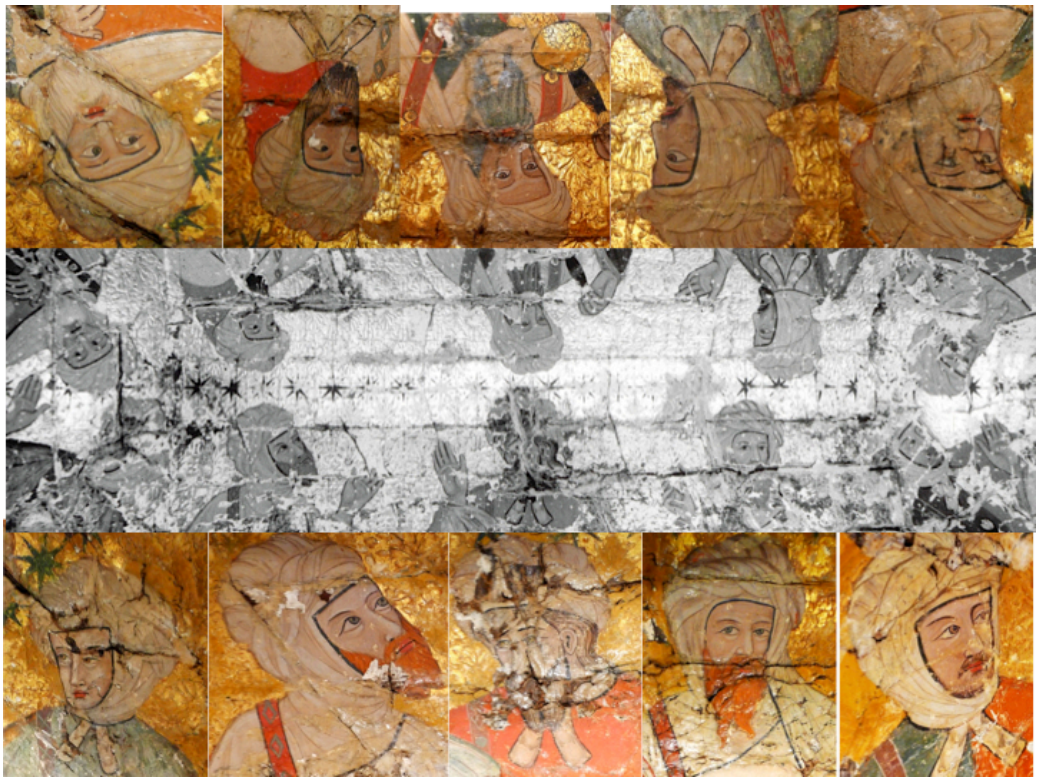
A la hora de definir los criterios de intervención que ha de regir la propuesta de actuación en esta obra se han tenido en consideración diferentes factores:

En primer lugar, de carácter legal y deontológico, ya que como trabajo de una Institución Pública sobre un bien protegido, debe adecuarse a la legislación vigente[1] y a las recomendaciones internacionales[2]; en segundo lugar, se han evaluado las necesidades conservativas de los reversos, sin desvincularlas de su anverso, ya que en su conjunto, conforman una obra muy compleja, como son las pinturas de la Sala de los Reyes, tanto del punto de vista técnico, material o conservativo; en tercer lugar, se ha definido la intervención más adecuada a sus necesidades implantando en el diagnóstico realizado los resultados de todas las investigaciones y estudios efectuados.

Sobre este marco, se han establecido los criterios generales de intervención en los que se ha basado la actuación en fase de intervención conforme a las directrices aprobadas por la Comisión Técnica del proyecto en la reunión celebrada en julio de 2012 (Véase informe *Conservación de las pinturas de La Sala de los Reyes. de la Alhambra. Avance-propuesta de criterios de restauración*. Mª José González López. julio de 2012) se han aplicado los criterios evaluados para el conjunto de las pinturas de las tres salas a la salsa nº 2 "*De la Justicia*" o "*De los dignatarios*", una vez que ya disponemos de los resultados de los estudios efectuados en esta sala con la metodología aprobada por la Comisión.

1 Véase art. 21, 22, 23 y 25 del título III de la ley de 16/1985 de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español.

2 En la formulación de los criterios generales nos hemos acogido principalmente a la *Carta del Restauro del 72* y a la Carta *1987 de la conservación y de la restauración de los objetos de arte y de la cultura.*



Montaje. Estado de las caras, foto comparativa archivo Amatler y estado actual

CASUÍSTICAS DETECTADAS:

Con vistas a proponer los criterios de intervención que han de regir la presentación estética de las pinturas, se ha considerado de interés individuar diferentes casuísticas que consientan establecer una clasificación previa que faciliten y ayuden a la ulterior toma de decisión.

El grado de intervención en las pinturas de la Sala 2 responde en general a las tres casuísticas detectas en le global de las pinturas. Se han considerado los tres niveles detectados, del 1 al 3 en función de la localización, importancia de la laguna y/o repinte, siempre en relación con la calidad de la información existente y/o su perdida y su posible reconstrucción.

GRADO 1: Áreas con perdidas de información que no afectan a partes vitales de la obra, reconstruibles con criterio diferenciador a partir del estudio previo de la documentación.

En este grado incluimos aquellas lagunas localizadas fundamentalmente en el conjunto pictórico, como consecuencia directa de problemas derivados de los soportes (madera y/o cuero) o de las actuaciones de reparación precedentes en cualquiera de sus niveles, estratos preparatorios y/o pictóricos, que presentan en la actualidad un estado de conservación deficiente, bien por presentar alteraciones puntuales (lagunas, desgastes o levantamientos principalmente), o bien por encontrarse repintados o reintegrados con alteraciones manifiestas en su textura o en su cromía; desvirtuando, en ambos casos, su percepción y siendo posible su reintegración con criterios diferenciador, a partir de la información derivada de la propia obra o del estudio de la documentación existente.

ESTADO:

Estucados y reintegraciones alteradas y desbordantes y mala factura en la reintegración que afectan a la pintura en su conjunto: estratos pictóricos, marcas de la uniones de piezas del entablamento de madera o revestimiento de cuero en mal estado.

PROPUESTA:

- Tratamiento de los soportes.
- Limpieza y remoción de estucados y repintes.
- Estucados de lagunas con materiales inertes y elásticos evaluados previamente “in situ” y/o en laboratorio. Se pueden evaluar dos alternativas:
    - Áreas lisas: estucado en plano, superficie lisa sin texturar.
    - Áreas donde existen relieves: fondo y cenefa inferior de la Sala 2 y franja de estrellas central. En estos casos se podría evaluar la reconstrucción del relieve, en los siguientes supuestos: cuando exista suficiente información en la propia obra para permitir la reconstrucción de los motivos, o en el caso de relieves seriados, cuando los restos de relieve existente en la obra aporte la información necesaria para reconstruir el módulo a partir del cual se pueda reconstruir los motivos y la serie. Circunstancia que podremos establecer cuando la pintura esté desprovista de repintes y adiciones.
- Reintegración de lagunas con sistema discernible o invisible y materiales inertes .

GRADO 2: Áreas con *reintegraciones* antiguas y/o perdidas de información que afectan a partes vitales

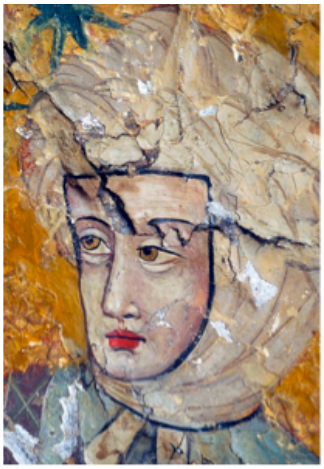
Se incluyen en este nivel aquellas áreas de las pinturas donde las lagunas existentes afectan a todo el conjunto pictórico (estratos preparatorios y capas pictóricas) y se manifiestan en zonas vitales de los personajes; por lo general, estas lagunas son de grandes dimensiones, afectan a partes significativas y la información existente del estado original en la documentación consultada hasta el momento, es nula y/o poco fiable. Estas áreas se presentan en la actualidad estucadas y reintegradas con mayor o menor acierto, y suelen corresponder a actuaciones antiguas que coinciden por lo general, con la actuación realizada por Gudiol en las tres pinturas sobre los años 70 (fotos Oronoz).

En estas zonas de las pinturas, **la imagen** de los personajes aportada por las actuales *pseudo reintegraciones,* aunque alteradas, realizadas con materiales y criterios incorrectos, y perceptibles a simple vista a corta distancia por su materialidad o mala factura, constituyen un testimonio material, estético e histórico de las pinturas, fruto de su reconocimiento en momento dado y que hoy día han adquirido un valor de documento histórico y documental; máxime, cuando la documentación precedente (calcos, dibujos y fotos antiguas) muestran significativas ausencia de información en estas áreas, lo que dificultaría enormemente su reconstrucción si no existiesen.

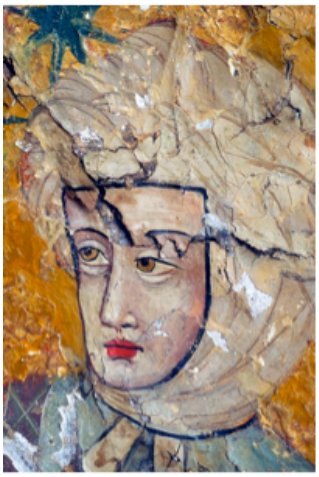
En estas áreas de la pintura, la no conservación de estos repintes y su posterior reintegración plantea un problema ético, además de técnico, ya que si se eliminan, queda patente un estado lacunar en el conjunto de las pinturas que afectan a su integridad y percepción estética, llegados a este punto cabe considerar las siguientes opciones:

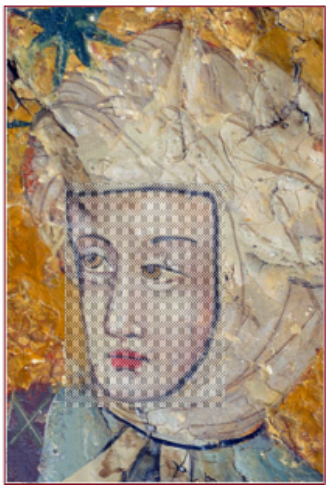
OPCIONES A VALORAR:

1. Conservación parcial de los repintes en buen estado de conservación y con aporte de información. En este caso, se deberán considerar su valor documental y por tanto se deberán aplicar criterios de reintegración, como si de un "original" se tratase: estucado y reintegración a partir de la información existente con criterio diferenciador.

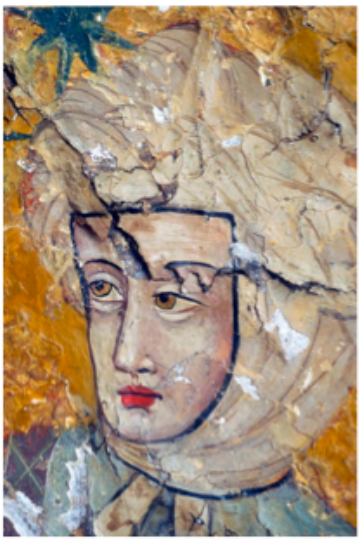

2. Remoción de estos repintes y reconstrucción de las partes faltantes a partir del estudio de la documentación. En particular, de aquella en la que las pinturas presentan un buen estado de conservación (fotos Oronoz). Esta opción implica considerar el estado lagunar en que queda la pintura tras su remoción y aplicar los criterios especificados en la propuesta del grado 1; es decir estucado y reintegración con criterio diferenciador. Opción que más se adecua a estas pinturas dado el mal estado de conservación que presentan los repintes y la incidencia negativa que ejercen en el soporte de cuero y en las pinturas original en zonas adyacentes u ocultas por éstos.





3. Remoción de los repintes, estucado y reintegración sin reconstrucción. Evidentemente esta tercera opción, más conservativa con el original, implicaría eliminar todos los repintes, alterados y no, recuperar el posible original subyacente oculto por estas reparaciones mayoritariamente desbordantes, su posterior estucado y reintegración sin reconstrucción a tinta neutra, tinta plana o por volúmenes.

Esta opción ha implicado evaluar a priori en curso de elaboración del proyecto, el porcentaje e incidencia de las perdidas en el conjunto de las pinturas, las repercusiones en la lectura de la obra y el impacto visual que implicaría este tratamiento de reintegración en la percepción de la obra por parte del espectador que la contemplará desde el nivel del pavimento.


NOTA ACLARATORIA: El estudio efectuado ha permitido individuar que en las pinturas de la Sala 2, no se puede aplicar el GRADO 3 ÁREAS CON ELIMINACIÓN DEL ORIGINAL, RECONSTRUIDAS Y EN MAL ESTADO DE CONSERVACIÓN PERDIDAS DE INFORMACIÓN QUE AFECTAN A PARTES VITALES definido en el documento aprobado por la Comisión en julio de 2012, ya que en el estado actual y tras el estudio de la evolución efectuado no se han detectado zonas significativas que estén reconstruidas en su totalidad; es decir, en las que se hayan eliminado localmente, parte o la totalidad de estratos originales (revestimiento de cuero hasta el color) reponiéndose con materiales de nueva factura imitando en lo posible la técnica de origen.

CRITERIOS DE REINTEGRACIÓN Y PRESENTACIÓN ESTÉTICA DE LAS PINTURAS

Se expone a continuación los criterios de reintegración de lagunas y presentación estética de las pinturas de la sala 2 tras evaluar los resultados de los estudios efectuados, cuyo resumen se exponen en la tabla adjunta, teniendo en consideración que las casuísticas reflejadas se corresponden con las especificadas para el grado 1 y 2.

GRADO 1: Áreas con *reintegraciones* antiguas y/o perdidas de información que afectan a partes vitales.
GRADO 2: Áreas con perdidas de información que no afectan a partes vitales de la obra, reconstruibles con criterio diferenciador a partir del estudio previo de la documentación.

	Rey 1	Rey 2	Rey 3	Rey 4	Rey 5	Rey 6	Rey 7	Rey 8	Rey 9	Rey 10
Global	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rostro	X	X	X	X	X	X	X	**X**	X	X
Manos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Túnica/garnacha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Muy grave
Grave
Moderado

Criterio general

Dada la situación conservativa de las pinturas y el alcance de las intervenciones sufridas a lo largo de los años, los criterios generales definidos en por el IAPH en este proyecto[3] han estado más

[3] Los criterios de intervención que se expondrán seguidamente están basados en las necesidades que demanda la propia obra, ya que es ella quien condiciona los criterios específicos a adoptar. Si bien nos basamos en las directrices aceptadas internacionalmente para el estudio e intervención de bienes que, como los que estudiamos en este proyecto, tienen un elevado interés histórico y artístico. En concreto en las Cartas del Restauro de 1972 y 1987 y más recientemente en el Código Deontológico de E.C.C.O.

Partimos de la premisa, que cualquier intervención en una obra de arte, con independencia de su tipología, debe realizarse partiendo del mayor respeto hacia la obra. Esta regla se complementa con unos conceptos básicos y generales a aplicar en cualquier intervención sobre bienes culturales y que se expone resumidamente a continuación:

- Necesidad de la intervención. La actuación ha de estar justificada por el estado de conservación y nunca debe responder a satisfacer meros principios estéticos.
- La importancia de la interdisciplinariedad y del trabajo en equipo de todos los especialistas que, directa e indirectamente intervienen, estudian e investigan el bien cultural. Esta metodología está encaminada no sólo a establecer una diagnosis de la obra, sino también a valorar la propia metodología de intervención y a garantizar la validez de la actuación.
- Detectar y eliminar previamente a la intervención los factores de deterioro que directa e indirectamente han incidido en el estado de conservación del bien, potenciando o desarrollando la aparición de alteraciones en él.
- La intervención mínima. Los tratamientos deben reducirse a los que estrictamente demande la obra en cuestión.
- La intervención ha de respetar la doble polaridad que plantea una obra de arte: La actuación sobre el aspecto histórico y estético, y la acción directa sobre su materia original, de tal forma, que todo tipo de testimonio del pasado, siempre y cuando no interfiera en su conservación, sobreviva el máximo tiempo posible.

relacionado con el ámbito de la Conservación que de la Restauración; en el sentido que se han abordado en primer lugar, las causas que han originado los daños y en segundo lugar, una vez subsanadas éstas, se ha actuado sobre los efectos. Esta filosofía ha primado en todos las acciones incluidas en las fases, en las que por motivos operativos, se ha articulado el proyecto; encontrándonos en este momento en la fase más decisiva: la intervención en las pinturas, por lo que nos centraremos en aquellos criterios que afecten a su presentación estética.

En principio y con los datos que manejamos en la actualidad, se propone conservar el original en su conjunto (cuero + pintura), manteniendo aquellos repintes en buen estado y que no interfieran negativamente en las pinturas. Por lo que se propone la eliminación de aquellos repintes en mal estado que, presenten mala factura o que alteren el original subyacente o adyacente, aún cuando, afecten a partes vitales de la imagen.

Se tomará como referencia para la reconstrucción de aquellas áreas o elementos en los que no exista suficiente información para reintegrar a nivel estético, la imagen en el momento histórico en el que las pinturas presentaban un aspecto integro en su conjunto y en color, tanto de los personajes, como del fondo, alfombra y cenefa; es decir, la imagen que presentaba en las décadas de los 70 ilustradas por Oronoz, además de la documentación existente, útil en caso de dudas o confirmaciones.

La razón de esta elección, está relacionada con el estado de conservación que manifiestan las pinturas en ese momento; también por constituir un momento significativo de su historia material en el que existe documentación de calidad, y en color, representativas de la memoria de la colectividad antes del cerramiento de las salas para su estudio e intervención.

La reintegración deberá estar basada en los documentos existentes y nunca constituirá un falso histórico, por lo que en ningún caso, se deberá basar en la invención. Se realizará con materiales testados, reversibles, inocuos y empleando un sistema diferenciador. Tras la evaluación

- Los tratamientos y materiales aplicados en conservación y restauración deben estar justificados y experimentados ampliamente en el tiempo. Nunca se debe experimentar su validez sobre un bien cultural porque cada uno de ellos es único e irrepetible. Así mismo deben ser compatibles con los originales y permitir que se realice ulteriores examen, investigaciones y tratamientos.
- La discernibilidad.- La intervención ha de ser fácilmente distinguible y circunscribirse a los márgenes de las pérdidas.
- Cualquier intervención ha de quedar documentada con indicación expresa del técnico que la realiza, metodología empleada, productos y proporciones utilizados en cada uno de los tratamientos efectuados.

previa realizada con el tratamiento virtual de lagunas, podemos afirmar que es factible emplear cualquiera de los sistemas evaluados: rigatino, puntillismo o tinta plana. La distancia a las que el espectador contemplará las pinturas es más que suficiente para unificar visualmente su percepción.

El criterio final que se adopte en esta sala será fruto de la realización de una prueba "in situ" que será validada o modificada por la Comisión Técnica del Proyecto, sin que entre en conflicto con los criterios ya aprobados en julio de 2012: *La solución final que se adopte será fruto de la valoración global de las pinturas, una vez individuado y evaluado, en cada una de las salas, los niveles establecidos en este informe, se compruebe que las distintas alternativas propuestas, según el grado definido, se considerará una percepción uniforme de las pinturas en cada sala y en su conjunto.*

La percepción en las pinturas deberá ser compatible con la imagen existente de las mismas tras tantos años de inaccesibilidad por las obras de restauración. Las soluciones adoptadas serán respetuosas con las directrices emanadas por las exigencias legales y conservativas, a la vez que con su historia material; de tal forma, que en la presentación estética final que se defina, primen ambos conceptos.

Criterios específicos:

Además, se tendrán en cuenta las siguientes directrices:

Madera:

- Se suprimirán los añadidos realizados con materiales inadecuados que comprometan la adecuada conservación de las pinturas y/o cuero.
- Se resanarán los elementos accesibles por el anverso con madera de similares características.
- Se documentará el proceso, clasificando y conservando los elementos eliminados.

Cuero:

- Se procederá a la eliminación de cueros añadidos que no cumplan su función o comprometan la conservación de las pinturas. En estas áreas se evaluará caso a caso la reposición o no por el mismo material o su sustitución por un material inerte.

- Se conservarán áreas de cuero en mal estado de conservación recubierto de estratos pictóricos originales.
- Se documentará el proceso, clasificando y conservando los elementos eliminados.
- Se eliminarán todos los elementos metálicos, actualmente oxidados, empleados en distintas intervenciones y se sustituirán por otros sistemas inertes previa evaluación y testeo "in situ".

Conjunto pictórico:

- Los criterios específicos se individuarán tomando como base el estado de conservación de las pinturas y el nivel en el que se manifiesta la laguna: soporte/s, en especial revestimiento del cuero, los estratos preparatorios y la capa pictórica.
- Se identificarán las reposiciones y reintegraciones (cuero, estucados y color) susceptible de ser removida por presentar mal estado de conservación, mala factura, desbordar las lagunas o incidir negativamente en la conservación del original.
- Se individuarán y documentarán las reintegraciones precedentes que se deban conservar como documento de la historia material de las pinturas; en particular en aquellas áreas que afecten a partes vitales, como los rostros de personajes, detalles de escenas, etc., siempre que no entrañen riesgos para la conservación de la pintura original o para el cuero de revestimiento.
- Los sistemas de reintegración que se adopten deberán respetar los principios establecidos, las exigencias legales y donde sea necesario reintegrar se deberá adoptar como norma general la posibilidad de reconstrucción sin recurrir a la invención y empleando en ello un criterio diferenciador.
- La selección del método de limpieza será el resultado de los test de limpieza previamente efectuados que determinarán el método (mecánico, químico o mixto), disolventes, mezclas y proporciones en función de la materia a eliminar.
- Se efectuará una limpieza equilibrada teniendo en cuenta el diferente estado de conservación que presentan cada uno de los personajes; poniendo especial cuidado, en los repintes y/o reintegraciones que se decidan mantener por constituir un documento de la historia material de las pinturas y no interferir negativamente en su conservación. En las áreas donde se decida aplicar este tratamiento, la limpieza incluirá la remoción de protectivos no originales, así como la eliminación de repintes locales, alterados y desbordantes.
- La reintegración deberá partir de la interpretación crítica de la laguna y del nivel en que se manifiestas Se restringirá al mínimo indispensable para conseguir una lectura y percepción

cromática y estética lo más armoniosa y equilibrada posible del conjunto de la obra. Se emplearán materiales evaluados previamente y criterio diferenciador.

- Los estratos protectores finales serán de un material compatible con la naturaleza de la policromía, suficientemente resistente pero fácilmente reversible con el tiempo y con medios no agresivos para la película pictórica.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DESGLOSE DE TRATAMIENTOS:

Considerando las circunstancias que hacen de estas pinturas una obra única, sin entrar en detalles sobre su importancia histórica, estilística o iconográfica, sino centrándonos en aquellos aspectos que han hecho de ellas una obra con una problemática conservativa muy particular de la que no existen referencias a nivel mundial, ya sea por la técnica de ejecución tan peculiar utilizada, al emplear un soporte mixto de madera revestido de cuero pintado al temple con dorados en relieves, por su morfología y ubicación decorando los techos de una de las Salas significativas de los palacios nazaríes de la Alhambra, por su evolución en respuesta al medio ambiente y al envejecimiento de los materiales que la componen, por la repercusión e incidencia negativa que han ejercido en su estado actual tanto las actuaciones en el inmueble, como en la propia obra, sobre todo, las realizadas en la segunda mitad del siglo XX; todo ello en conjunto, nos hace ser muy prudentes a la hora de proponer la actuación, puesto que no existen ejemplos de referencia que pueda orientar la actuación y sobre todo, que no deseamos ni caer ni repetir los errores cometidos en el pasado.

Material y metodología de estudio

Sí por lo general los productos empleados en los tratamientos en bienes culturales son muy limitados, en el caso específico de las pinturas de La Sala de los Reyes, se reúnen un conjunto de circunstancias que nos hacen evaluar a priori la selección en función de: su materialidad (madera + cuero pintada al temple magro), las intervenciones sufridas en el conjunto pictórico (múltiples actuaciones con materiales de naturaleza muy diversa –magros, sintéticos, y sobre todo, de naturaleza cérea), deficiente estado de conservación que presentan, sobre todo su anverso (soporte + pintura); por todo ello, los productos que se seleccionen, para su intervención deben reunir, además de los requisitos aceptados por la comunidad especializada, los que demanden la propia obra por su singularidad material, técnica y conservativa.

De entre todos los criterios que se especifican, quizás los más importantes, sea su adecuación a los materiales constitutivos presentes (original y no) y su idoneidad al tratamiento al que se destina, por lo que resulta imprescindible que el producto/s que se seleccione/n tengan UNA AMPLIA EXPERIENCIA Y USO, DEMOSTRADO Y DEMOSTRABLE, en bienes culturales de la naturaleza de la que nos ocupa en los tratamientos que nos interesan.

Considerado el estado material, técnico y conservativo de las pinturas que nos ocupan, la bibliografía especializada consultada revela conveniente que, en la **selección de los productos químicos a evaluar**, se tengan en consideración los siguientes criterios:

- Idoneidad de aplicación en bienes culturales de la naturaleza que nos ocupa (madera+cuero-pintura original).
- Eficacia e idoneidad de los productos seleccionados con el tratamiento a aplicar.
- Que sean estables químicamente.
- Que no impidan la aplicación de otros tratamientos.
- Que no modifiquen las características de la obra.
- Que no coloreen ni manchen, ni dejen residuos.
- Que sus efectos sean duraderos.
- Que sean fáciles de aplicar.
- Que sean lo menos tóxico posible
- Que sean lo más reversibles posible.

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS, PRODUCTOS Y METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN.

1.- FIJACIÓN DE URGENCIA: Dado el actual estado de conservación de las pinturas de las tres bóvedas, se hace necesario efectuar una fijación de urgencia de los levantamientos presentes que disminuya, el riesgo de pérdida de materia pictórica original, como consecuencia de la caída de estucados céreos semidesprendidos, hasta el momento en el que sea abordada su intervención. Este tratamiento comprendería:

Bóveda 2.- Todo el conjunto de la bóveda, a excepción de la zona de muestra donde se va a evaluar la metodología de intervención, a determinar en curso de actuación.

Bóveda 1 y 3: Todo el conjunto de la superficie de la bóveda, en aquellas áreas donde se evidencien escamas con riesgo de pérdida inmediata que pueda afectar a la pintura original adyacente o subyacente.

Se realizaría con carácter de urgencia y comprendería únicamente la fijación por medio de tiras de papel japonés Papel japonés tipo "bibtenguyo" de 9 gr y Papel japonés tipo "bibtenguyo" de 20 gr en Paraloid B- 72 disuelto en Dawanol PM al 5-15% según los casos.

2.- PUESTA A PUNTO DEL MÉTODO DE TRABAJO "IN SITU"

Se seleccionará una zona representativa de la pintura que incluya personaje y fondo, donde sean visibles todos los estratos de la pintura y el estado de conservación responda al máximo de patologías detectadas. El objetivo no es otro que obtener resultados representativos y fiables que extrapolar al resto de la bóveda.

Sobre esta zona se evaluarán los productos de tratamientos y se podrán a punto la metodología de aplicación más adecuada según los casos; de igual forma que se cuantificará la actuación para poder evaluar temporal y económicamente su alcance en la Sala 2.

Durante su realización se extraerán las muestras de materiales necesarias que consientan validar la intervención. El método de trabajo será el siguiente:

- Evaluación del método y productos de intervención.
- Valoración del estado de conservación tras la remoción de materiales no originales.
- Realización de pruebas complementarias.
- Evaluación y validación de los métodos y productos de tratamientos.
- Cuantificación temporal y económica.
- Extrapolación de los resultados a la intervención del conjunto de la Sala nº 2.

CONSIDERACIONES PREVIAS: Consideramos oportuno incluir aquellos aspectos relativos a la intervención en las bóvedas, y en particular al soporte de piel_ contenidos en el punto 3 del informe técnico realizado por Dª Mariabianca Paris y Anna Valeria Jervis (ISCR) denominado "*Granada, Alhambra, Patio de los Leones. Bóvedas pintadas de la Sala de los Reyes: proyecto de intervención*" 17-19 de diciembre de 2012[4].

indicaciones de máxima las intervenciones

Una vez verificada la estabilización de las condiciones microclimáticas en las alcobas con valores considerados idóneos por la conservación será posible pasar a proyectar operativamente la intervención.

Se considera la necesidad de hacer preceder la restauración con una fase de puesta a punto de las metodologías, de los tiempos y de los materiales necesarios encaminados a los tratamientos conservativos. Con tal objetivo se podría individuar una sección de la obra sobre la que ejecutar las operaciones conservativas para una primera verificación de las modalidades operativas, que se ejecutarán en cualquier caso en dos fases sucesivas:

- ***una primera fase*** *en que la que se procede a la eliminación mecánica de los materiales no originales superpuestos a las pieles (depósitos de polvo, detritos, estucados de cera, etcétera) y dónde posible de los clavos de unión a la estructura leñosa; la limpieza de las superficies permitirá proceder a la valoración puntual del estado de conservación de las pieles y a efectuar medidas del Tc (eventualmente otras investigaciones que se estimen oportunas) encaminadas a la valoración del grado de deterioro del tejido fibroso;*

[4] Se ha decidido eliminar la numeración del informe original para evitar confusiones.

- ***una segunda fase*** *en la que, sobre la base de las indicaciones suministradas por las investigaciones científicas y por el examen de la obra, se ponen a punto materiales y procedimientos más idóneos para efectuar la intervención.*

Para "il cantiere di progetto" se sugiere localizar en la sala des los Reyes una zona que comprenda junto con las capas pictóricas originales, zonas de madera y revestimiento en piel visibles a simple vista.

observaciones preliminares de carácter metodológico

Se cree ante todo que, como ya ha sido expresado por otros especialistas (M.C Berardi) en línea de principio, la restauración de estas obras requiere, en la medida de lo posible, una eliminación completa de las superposiciones y de los materiales relativos a intervenciones anteriores.

La presencia de los extensos estucados de cera, en particular, además de tener un impacto negativo sobre la legibilidad de las imágenes y conferir en muchos puntos superficies más irregulares y deshomogénea, crean significativas discontinuidades físicas y mecánicas, que favorecen el proceso de deterioro todavía en curso.

La necesidad de una eliminación completa vale también vale por las clavazón de restauración, realizadas con elementos metálicos ya oxidados, en parte ineficientes, que han provocado el deterioro y la alteración cromática de las áreas circundantes.

Análogo discurso concierne los estucados no en cera, los repintes y las reintegraciones realizadas durante las restauraciones precedentes: cuando estás no tengan un impacto negativo sobre la conservación de la obra, es sin embargo de prever la necesidad de una revisión de las modalidades de presentación estética respeto a las lagunas y a las partes faltantes, que podría comportar la eliminación parcial o total de los estucados y las capas pictóricas no originales.

Respecto a la reintegración, y preliminar a la realización de nuevos estucados, será oportuno tratar de clasificar las tipologías de las lagunas en base en la extensión, a la localización y a la profundidad,

para hacer corresponder a cada uno la correcta modalidad de intervención; cómo se puede intuir, esto solo podrá ser realizado después de la eliminación de los estucados.

CONTENIDO:

OPERACIONES EN EL SOPORTE DE CUERO Y CAPA PICTÓRICA CONTENIDA EN EL INFORME DEL ISCR .

Siguiendo con el informe anterior se articula en dos fases complementarias y secuenciales en el tiempo. Comprende:

primera fase operativa

a) eliminación de los depósitos de suciedad*: como ya se ha afirmado en el párrafo relativo a la descripción del estado de conservación, en las sinuosidades, en los rincones y en correspondencia con las soluciones de continuidad entre los diversos estratos se han acumulado con el tiempo depósitos de polvo y compuestos de materiales incoherentes, procedente en gran parte de la estructura de madera. La eliminación de tales depósitos tendrá que ser efectuada a pincel y mediante aspiración, al mismo tiempo y en alternancia, con las restante operaciones de remoción de intervenciones anteriores.*

Eso hará posible limpiar superficies que en este momento son inalcanzables porque están ocultas o cubiertas por estucados o por otra causa.

La limpieza podrá ser eventualmente perfeccionada con el auxilio de gomas o esponjas después de haber verificado que la acción mecánica ejercitada no sea tal que alterar la tejido superficial de la piel.

Materiales y utillaje: pinceles y brochas de cerda suave y pelo de buey, bisturí a hojas intercambiables, microaspirador de museo con boquillas de diversa formas y dimensiones, esponja de látex natural vulcanizado, goma Staëdler Mars, esponja de polipropileno de alta absorción.

b) eliminación de los estucados de cera*: los empastes cerosos muestran una temperatura de fusión alrededor de los 55-60°C y si los valores de la temperatura de contracción se confirman en el intervalo medido por M.C.Berardi, proporciona una indicación positiva sobre la posibilidad de empleo del calor para su eliminación en su totalidad o en parte.*

Tal remoción podrá ser también efectuada mecánicamente, reservando el empleo del calor a las capas más sutiles y a la limpieza, mediante interposición de material absorbente, en las porciones de piel impregnadas de cera.

Materiales y utillaje: espátula caliente con termostato con dotación de espátulas de diversas medidas, papel secante, papel japonés, bisturí con hojas intercambiables.

***c) remoción de los clavos**: tendrá que ser de forma paralela a la valoración de metodologías para el anclaje temporal de las pieles al soporte lígneo, donde la eliminación de los clavos pueda comprometer a su estabilidad. La remoción de los clavos, además de favorecer la limpieza del reverso de las pieles, permitiría además acceder en muchos puntos a la estructura lígnea y a efectuar intervenciones las necesarias de consolidación y/o reintegración.*

Materiales y utillaje: herramientas de carpintero o ebanista (sacaclavos, escalpelos, tenazas, pinzas etcétera de diversas medidas).

segundo fase operativa

***a) limpieza**: con el progreso de la limpieza será posible valorar el eventual empleo de solventes y de mezclas soportantes. Se recuerda la necesidad de limitar lo más posible el contacto de las pieles con el agua, que puede inducir a un incremento de la transparencia o provocar la gelatinización de las fibras, y con los disolventes polares; además los medios de limpieza deberán mantenerse dentro de un rango de pH que sea compatible con el del material original.*

A evaluar la posibilidad de remover de la piel las manchas originadas por la presencia de óxidos de metales o debidas a otras causas. Ha sido estudiadas la posibilidad de utilizar a blanqueadores químicos, recurriendo en particular, en determinadas condiciones, al peróxido de hidrógeno. Dada las posibles contraindicaciones, tal metodología debería ser experimentada con cautela, sobre muestras en las que sea posible efectuar medidas (en particular del Tc) ya sea antes que después de la intervención.

Por la limpieza del pergamino se tienen indicaciones positivas sobre el empleo experimental de equipos láser (por ejemplo Q-switched Nd:YAG láser, longitud de onda 532 nm) que han mostrado resultados prometedores (2).

Materiales y utillaje: agua desionizada y una gama de disolventes orgánicos adecuados para efectuar pruebas de limpieza (alcohol etílico puro, acetona, éter de petróleo 40-80° y 80-120° etcétera). A valorar el empleo de emulsiones grasas.

***b) reducción de las deformaciones**: respecto a los encogimientos, ondulaciones y otros defectos de uniformidad, hace falta notar que el estado de conservación del material (rigidez, pérdida de elasticidad, desnaturalización de las fibras de colágeno), podría no permitir su aplanamiento.*

Intentar tal operación requeriría obviamente una humectación preliminar, que el estado de conservación no puede que permitir sino es en medida muy moderada y siempre que pudiera ser efectuado a través de una membrana semipermeable de Gore-tex.

Materiales y utillaje: membrana Gore-tex o Simpatex, papel absorbente, tejido de paño de algodón grueso, película de Mylar, utillaje para la realización de puntales dirigidos al posicionamiento de las compresas humidificadoras y del papel secante por el secado.

En relación con un eventual tratamiento con glicerol, se hace aquí referencia al documento "Determinación del humectante adecuado para los cueros de la Sala de los Reyes del Alhambra de Granada", se cree que el empleo de tal material debe ser considerado con prudencia.

La glicerina, como otros humectantes se caracterizan por una fuerte higroscopicidad (como por ejemplo el sorbitol) puede, en condiciones de bajos valores de humedad relativa (alrededor o inferior al 40%) sustraer agua a las fibras colágeno, provocando la deshidratación y la consiguiente fragilidad de la piel.

Diversamente en presencia de valores elevados de HR tiende a retener notables porcentajes de agua favoreciendo a largo plazo fenómenos de gelatinización de las fibras y manifestación de ataques microbiológicos.

Queriendo estabilizar el contenido de humedad de la piel y recobrar en parte las características mecánicas perdidas con el envejecimiento es bastante más aconsejable recurrir al empleo de humectantes débilmente higroscópicos, como por ejemplo la lanolina.

En cualquier caso hace falta valorar con extrema cautela la oportunidad de tratamientos de este tipo en consideración del estado de conservación general de la piel y de los materiales constitutivos utilizados en los procesos de curtido y en la realización de los estratos decorativos.

Contraindicaciones pueden derivarse también del medio utilizado para introducir la sustancia estabilizante/ablandante (agua o disolventes orgánicos) y de una distribución no homogénea en la estructura fibrosa.

Se sugiere por tanto de posponer una valoración respecto a este tipo de tratamiento al final de la primera fase operativa, cuando se cuente con un cuadro analítico más completo e indicativo de la problemática general.

***c) resane**: en correspondencia con las laceraciones entre las pieles u otras soluciones de continuidad, será necesario valorar el empleo de adhesivos y tejidos u otros materiales de soporte.*

Para la realización de encolado de las laceraciones que requieran un material de soporte se indican, aunque de forma calle hipotética, dos posibilidades diversas:

- *una mezcla de dos adhesivos acrílicos (Lascaux 495 HV y Lascaux 360 HV) teniendo dos puntos de fusión diversos, soportados por un tejido-no-tejido de poliéster tipo Reemay. La mezcla adhesiva tiene de hecho un contenido de agua limitado y con toda probabilidad puede ser utilizada sin efectos negativos sobre el material original;*

- *un "etilen vinil acetato" (Beva) respaldado por un tejido-no-tejido en fibra poliamídica (Cerex).*

  Este adhesivo permitiría excluir el empleo de agua; la aplicación de calor necesario por la adhesión del Beva parece sin embargo compatible con las características conservativas de la piel.

Estas dos soluciones vienen indicadas por su probable puesta en práctica, es casi superfluo añadir que cualquiera elección del método demandará la ejecución de pruebas y la valoración de los resultados obtenidos.

***Respecto a las lagunas**, por el momento es posible plantear solamente el resane de aquellas de menores dimensiones, relativas a los agujeros de los clavos, con pulpa de celulosa a granulometría muy fina mezclada con un adhesivo a base de éter de celulosa (Klucel G).*

En relación con la ejecución de otros estucados y con la reintegración pictórica se reenvía al párrafo 3.1.

Materiales y utillaje: adhesivos acrílicos Lascaux 495 HV y Lascaux 360 HV, tejido-no-tejido de poliéster tipo Reemay de diverso gramaje, Beva Film, tejido-no-tejido en fibra poliamídica Cerex de diverso gramaje, pulpa de celulosa Arbocel (75 micrón), adhesivo Klucel G.

***d) anclaje de las pieles a la estructura lígnea**: considerando que en las tres salas los valores de HR, aún si fuese reconducido en un rango óptimo para las pinturas, seguirá padeciendo oscilaciones estacionales, sería oportuno prever un sistema de vínculos mecánicos capaz de permitir las variaciones dimensionales de las pieles sin incrementos de tensión.*

Si en origen la influencia de la humedad ambiental sobre el tejido fibroso de la piel debía de estar fuertemente reducida por la presencia de la madera de un lado y por las capas decorativas de otro, actualmente la pérdida de uniformidad y adherencia a la bóveda vuelve a la piel mucho más sensible a las oscilaciones higrométricas.

Se sugiere que con ocasión de la restauración se continúe con la cartografía, ya emprendida, de las técnicas de ejecución (soporte de madera, pieles, clavos originales, costuras, incisiones y otras huellas de transposición, partes en relieve, dorados, etcétera) del estado de conservación (lagunas de los diversos estratos, levantamientos, laceraciones, alteraciones biológicas, etcétera) y de las intervenciones anteriores (clavos, estucados de diverso género, repintes, etcétera) con objeto de una mejor comprensión de la obra y de las medidas conservativas de adoptar.

Tal documentación podría ser realizada sobre base gráfica que reproduzcan los detalles figurativos de las bóvedas con una restitución en escala de las proporciones reales.

Notas

1. en el ámbito del proyecto europeo de investigación IDAP (Improved damage assessment of parchment) han sido individuadas cuatro principales categorías de deterioro en relación con los valores de la temperatura de contracción del pergamino.

Categoría del daño	*Ti* *(T. inicial de contracción)*	*Tc* *(T. de contracción)*
No degradada	*_ 45°C*	*_ 50°C*
Débilmente degradada	*40°C - 45° C*	*45°C - 50°C*
Degradada	*35°C - 40°C*	*40°C - 45°C*
Muy degradada	*< 35°C*	*< 40°C*

Cfr. R. Larsen, D.V Poulsen, K. Minddal, N. Dalstrøm,N Fazlic, Damage of parchment fibres on the microscopic level detected by the micros hot table (MHT) method, en: Improved damage assessment of parchment (IDAP)
Assessment, determinado collection and sharing of knowledge. European Commission, Research réport n.18, European Communities, y. by René Larsen, Brussels 2007, pp.69-72.)

2. M.Vest, M. Cooper, and R.Larsen, Evaluation of láser clearing of parchment documents with a Q-Switched Nd:YAH Láser at 1064, 532 and 266 nm.

OPERACIONES Y TRATAMIENTOS EN EL SOPORTE DE MADERA Y ESTRATOS PICTÓRICOS Y/O DORADOS NO CONTENIDOS EN EL INFORME DEL ISCR. Se describen a continuación aquellos tratamientos necesarios en el soporte de madera y en el conjunto pictórico que serán necesario evaluar para poner a punto el método de tratamiento en la pintura en su conjunto.

Soporte de madera:

a) Eliminación de suciedad superficial: En zonas de madera visible por el anverso. El procedimiento corresponde a la total eliminación de polvo y suciedad superficial en contacto con el soporte de la bóveda, especialmente en juntas e intersticios con objeto de permitir la aplicación y/o ejecución de los procesos posteriores. Se realizará mediante brocha de pelo suave y micro aspiración.

b) Limpieza de la madera original: En caso necesario, cuando existan manchas o depósitos céreos, se efectuará una limpieza de la madera con métodos adecuados según los casos (mecánicos o con disolventes) previo testeo y evaluación *in situ*.

c) Eliminación de madera de reposición alteradas: se llevará a cabo en aquellas zonas visibles, siempre y cuando se constate, que está alterada y no cumple su función. Se realizará mecánicamente con instrumentos adecuados a tal fin.

d) Eliminación pastas de relleno empleadas en el resane del soporte: Se realizará mecánicamente con instrumentos adecuados a tal fin.

e) Reintegración de piezas de madera: En función de la morfología y tamaño de la laguna, se realizarán en las de mayor dimensiones inserciones de madera de similares característica al original empleando un adhesivo de pH neutro compatible con el cuero (resina acrílica o acetato de polivinilo previa prueba y testeo); en las de menor dimensiones, se rellenarán las oquedades con una pasta moldeable realizada con polvo de madera tamizado aglutinado con resina acrílica o acetato de polivinilo previo testeo.

f) Desinfección del soporte: Se empleará un biocida para eliminar la incidencia del ataque microbiológico. Su aplicación estará condicionada a la estabilización de los ambientes. Se evaluarán

los productos más adecuados en laboratorio e "in situ", previa selección, de forma conjunta con el ISCR de Roma, Italia

g) Desinsectación del soporte: Dada las especies detectadas se aplicará en caso de necesidad productos insecticidas en áreas visibles del soporte de madera localmente. Se evaluarán los productos más adecuados en laboratorio e "in situ", previa selección, de forma conjunta con el ISCR de Roma, Italia

Conjunto pictórico:

a) Limpieza: Se realizará una vez efectuado todos los tratamientos en los soportes y una vez eliminados los productos de intervenciones precedentes, siempre y cuando fuese necesario, circunstancia que solo podrá ser valorada tras la eliminación de los repintes céreos y de otra naturaleza (véase página nº 201-202) y el estado de la pintura original o de las decoraciones doradas así lo requiriese. Se empleará la siguiente metodología:

Test de solubilidad: Se evaluarán los productos a emplear así como el método más adecuado, en función de los resultados de microtest de solubilidad, realizados con instrumentos de aumento que permitan valorar la eficacia e idoneidad de la mezcla de disolvente/s, así como la metodología de aplicación. Para ello, será necesario disponer "in situ" de un muestrario con disolventes que permita efectuar los micro test indicados, cuyo resultados se deberán registrar una ficha de trabajo grapando los algodones utilizados. En la selección de materiales se tendrán en consideración las observaciones expresadas para el cuero (véase página nº 202….. *con los disolventes polares; además los medios de limpieza deberán mantenerse dentro de un rango de pH que sea compatible con el del material original.).*

Catas de limpieza: Una vez evaluados los resultados, se realizarán catas de limpieza, cuyos resultados deberán evaluarse por la Comisión Técnica del Proyecto, o en su defecto, por la persona por ella designada.

Limpieza de la capa pictórica: Se realizará con el método, productos y metodología de aplicación evaluada y aceptada en principio en la zona seleccionada y con los niveles aprobados por la Comisión.

b) Fijación de estratos: Se realizará en aquellas zonas de original en que la pintura se encuentre desprendida, se llevará a cabo en principio con adhesivos validados y testados en intervenciones

precedentes, utilizando presión y /o calor para favorecer el contacto, se realizará con Paraloid B72 disuelto en Dawanol PM en concentraciones del 5 al 10% previas pruebas para poner a punto la concentración adecuada "in situ", según el tamaño y morfología del levantamiento. Podrán ser evaluados otros materiales como el Klucel G al 1 o 2% en alcohol etílico, cuando el anterior no de los resultados esperados. Se emplearán pinceles suaves y espátulas para mantener la presión, cuidando no provocar desbordamientos y eliminando cuidadosamente el sobrante.

c) Consolidación: Se realizará de forma puntual en zonas de original donde se detecte esta alteración, se realizará de forma contemporánea a la fijación y se valorarán en el orden indicado los materiales y método expresados en el apartado fijación.

d) Estucado: Se tendrán en cuenta las observaciones expresadas en las consideraciones preliminares (véase página 200), pese al estudio efectuado, solo se podrá evaluar el alcance de este tratamiento cuando se pueda contemplar la pintura original libre de depósitos y estucados céreos aplicados precedentemente y quede al descubierto las áreas de originales y los niveles en los que se manifiestan las lagunas (madera, cuero, aparejo, color o dorado); la extensión y distribución dentro del conjunto de la pintura. Llegados a este punto se podrá decir de forma conjunta el alcance de esta actuación y los criterios a aplicar en el conjunto pictórico, condicionado a la actuación en el soporte de cuero (a nivel, bajo nivel, relieve, superficie lisa, etc.).

Dada la mala evolución de los estucos tradicionales empleados en intervenciones previas realizados con carga inerte y cola animal, actualmente desprendidos y cuarteados, los materiales a evaluar en este tratamiento deberán cumplir unos ciertos requisitos de plasticidad, elasticidad, secado, maleabilidad, reversibilidad y capacidad de adaptación a los movimientos del soporte en su conjunto (madera + cuero) sin deteriorarse y sin ocasionar interferencias negativas ni al conjunto pictórico, ni a los soportes. Se descartan a priori los estucos tradicionales y se propone valorar los estucos compuestos por una carga y por una adhesivo de naturaleza sintética más elásticos y por tanto, en principio, con mejor capacidad de adecuación a los movimientos estructurales sin deformación, ni ruptura. Circunstancia que se deberá evaluar y valorar en laboratorio e "in situ". Se propone evaluar los siguientes compuestos:

Estuco termoplástico Beva 371 O.F. disuelta en xileno, WS, tolueno, etc. + carga inerte. Reversible con calor o disolventes orgánicos. Buena manipulación 15-20 minutos, tras lo cual aplicación de calor.

Estuco de acetato de polivinilo Mowilith DMC2 + carga inerte. Es más versátil que el anterior, permite las reintegraciones acuosas, y tiene casi las mismas ventajas que el anterior. Inestable en condiciones de alta humedad se agrieta y se reduce su adhesividad.

Estuco de alcohol polivinilo Mowiol 04-M1 + carga inerte. Muchas ventajas y escasos inconvenientes, permite las reintegraciones acuosas.

Estuco acrílico

- Primal AC33 hoy sustituido por Acryl-33 + carga inerte. EMULSIÓN ACUOSA. Muchas ventajas y escasos inconvenientes, permite las reintegraciones acuosas.
- Plextol B-500 (EMULSIÓN ACUOSA) + carga inerte. Muchas ventajas y escasos inconvenientes, permite las reintegraciones acuosas.
- Paraloid B-72 disuelto en disolvente + carga inerte. Se aprecian desventajas de aplicación en relación con las emulsiones acrílicas consideradas anteriormente.

La selección final se realizará tras el atento estudio de los resultados obtenidos tanto en las pruebas de laboratorio (ensayos en cámara de envejecimiento acelerado), como de las muestras efectuadas “in situ”.

e) Reintegración: La reintegración de las partes faltantes se realizará teniendo en consideración los criterios expresados y el tipo de laguna; en cualquier caso se empleará un criterio diferenciador, no constituirá un falso histórico y se utilizará en su ejecución una técnica reversible.

Se realizará a la técnica de la acuarela empleando el sistema diferenciador establecido por la Comisión Técnica del proyecto, valorándose entre los siguientes: tinta plana, rigatino o puntillismo.

Protección: Se valorará en curso del proyecto aplicar un estrato de protección generalizado, en cualquier caso, será necesario proteger las reintegraciones efectuadas, teniendo en cuenta que el método y materiales seleccionados no interfiera negativamente en la pintura, ni modifique el estado superficial original.

3.- INTERVENCIÓN DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN EN LA PINTURA DE LA SALA Nº 2.

Evaluados los productos y materiales en la prueba realizada en uno de los personajes de la Sala nº 2, se seleccionarán aquellos tratamientos y productos considerados como más adecuados a estas pinturas, realizándose los tratamientos en todo el conjunto de la sala nº 2 en el orden establecido.

CONTROL Y MANTENIMIENTO

Las especiales condiciones técnicas y conservativas de esta pintura tras una actuación de la envergadura que nos ocupa en un entorno microclimático hostil y con una afluencia de visitantes masivas prevista tras su actuación, nos hace plantear la necesidad de definir tras la intervención descrita, un programa de control de la intervención efectuada y de mantenimiento para verificar la idoneidad de los tratamientos, comprobar su evolución y en caso de necesidad, plantear una intervención encaminada a paliar las posibles alteraciones detectadas.

El plan debe comprender:

Microclima:

- Descarga de datos microclimáticos, elaboración y análisis mensual y semanal de los parámetros de HR, T, Hd, tanto del trasdós, como de los anversos y de las sondas de contacto.
- Activación, en su caso, de la ventilación activa en los reversos.

Reversos:

- Control de las instalaciones.
- Inspecciones trimestrales de los soportes con particular atención a las zonas colindantes al antiguo canalón.
- Activación del protocolo de actuación, a realizar en caso de detección de:
  - Actividad e Incidencia de agentes microbiológicos.
  - Separaciones de piezas constitutivas.
  - Modificaciones en áreas consolidadas.

Anversos:

- Inspecciones mensuales, observación con luz rasante e instrumento de aumento para verificar:

- Actividad e Incidencia de agentes microbiológicos.
- Movimientos de piezas en los soportes madera y/o cuero.
- Deformaciones y despegados en el soporte de cuero.
- Cuarteados y fisuras estucos y reintegraciones.
- Levantamientos estratos pictóricos originales y de reposición.
- Cambios cromáticos y superficiales.

- Activación de protocolos de actuación según las alteraciones observadas.

NOTA: En cualquier caso conviene efectuar el control recomendado en anverso y reverso en especial en los cambios de estaciones bruscas primavera y otoño.

V. DESGLOSE PRESUPUESTARIO

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

En la elaboración del presente presupuesto se ha partido de las siguientes consideraciones preliminares:

- Subdivisión en capítulos y subcapítulos indicativos del proceso o de la fase de intervención propuesta.

- La elección de materiales se basa en el diagnóstico y estudios realizados durante la fase de estudios previos, y después de la visita de la asesora del Proyecto Da. Mariabianca Paris del ISCR de Roma que ha aportado unas valiosísimas recomendaciones que han sido incluidas en el proyecto de conservación y valoradas en el desglose económico. En el desglose de materiales se ha procurado incluir en los apartados correspondientes todos aquellos productos o herramientas que se van a utilizar de una manera global durante el proceso, reservándose a cada partida específica aquellos que sólo intervienen en cada fase. En el caso de que un objeto/producto intervenga en más de una fase, sin llegar a ser un elemento del equipamiento general se ha evaluado su coste bien por separado (calculando en cada una de las partidas la cantidad correspondiente) o en una sola teniendo en cuenta la cantidad oportuna en su utilización en otro apartado.

- Los materiales previstos para la desinfección del soporte en las zonas accesibles del anverso, pueden ser susceptible de modificación, en función de los resultados de los estudios que a este respecto se están llevando a cabo.

- En cuanto a la infraestructura y equipamiento descrito se ha tenido en cuenta, tanto el equipamiento técnico actualmente existente en los ámbitos espaciales donde están los reversos de las pinturas (andamiaje y cerramiento), como las instalaciones (luz, instalación, eléctrica, agua, servicios, etc.) existentes en la propia Alhambra, en espacios relativamente cercanos a la Sala de los Reyes, con objeto de no duplicar conceptos en el desglose presupuestario del Proyecto.

- El número de personas necesarias se ha evaluado sobre la base de las actuaciones descritas en la propuesta de tratamiento. Se ha tenido en cuenta la necesidad de rentabilizar los recursos con el fin de reducir al máximo el tiempo de actuación sobre la bóveda nº 2, para agilizar el proceso de

restauración.

- Igualmente, se ha diseñado esta propuesta procurando simultanear los trabajos posibles, con el mismo motivo anteriormente citado. Las partidas de personal van expresadas en trabajador/mes según conviniera para una correcta comprensión del gasto.

- El coste económico de los técnicos previstos se ha calculado tomando referencia los sueldos de técnicos equivalentes del I.A.P.H. contratados por la Agencia Empresarial del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, perteneciente a la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Dichos salarios están recogidos en el III Convenio colectivo de dicha empresa (Boja nº 60 del 29 de Marzo de 2006) y modificados según los recortes llevados a cabo por el Gobierno de la Nación y aplicados por el Gobierno Autonómico.

- Igualmente se han asignado las categorías salariales en base a la descripción de los puestos correspondientes en dicho convenio. Los puestos descritos en este proyecto, correspondientes al GRUPO A Y B, los hemos relacionado con las siguientes retribuciones:

JEFE DE EQUIPO CONSERVADOR-RESTAURADOR:	GRUPO A, Nivel 2.
CONSERVADOR-RESTAURADOR:	GRUPO A, Nivel 3.
AUXILIAR DE RESTAURACIÓN MADERAS:	GRUPO B, Nivel 4.
FOTÓGRAFO:	GRUPO A, Nivel 4.
TÉCNICO EN TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES:	GRUPO A, Nivel 4.

-

- Para el/los Jefe de equipo o responsable/es de la ejecución de este proyecto se ha calculado para cuando culmine la intervención material propiamente dicha, un incremento salarial con el fin de cubrir los gastos procedentes de las diferentes reuniones, visitas y tomas de decisiones concorde con la Comisión Técnica del Proyecto (PAG-IAPH).

2. PRESUPUESTO: ESTRUCTURA Y DESGLOSE

Para cuantificar las partidas se han desglosado en cuatros tablas y se refieren a la sala nº2 objeto de este proyecto de conservación:

La primera de ellas, corresponde al **desglose de precios unitarios** de los conceptos valorados como necesarios para el desarrollo de las acciones y tratamientos propuestos conjuntamente con el **desglose de precios descompuestos** de las operaciones, incluyendo las cantidades, personal y tiempo necesario para desarrollar las actuaciones definidas.

La segunda tabla es el resumen, por capítulos y sub capítulos, de la valoración económica con los relativos totales y añadiendo el IVA correspondiente.

La tercera tabla es la valoración del **desglose de precios unitarios** y del **desglose de precios descompuestos** de las operaciones, incluyendo las cantidades, personal y tiempo necesario para desarrollar las actuaciones definidas para las pruebas de intervención definidas con la asesora para definir con precisión el tipo de intervención necesaria en cada bóveda.

La cuarta es un resumen de la anterior, realizada por capítulos y sub capítulos, de la valoración económica con los relativos totales y añadiendo el IVA correspondiente.

En todos los casos, se ha dividido en capítulos y subcapítulos siguiendo la estructura que se expone a continuación:

V.1. DESGLOSE PRESUPUESTARIO SALA 2 "SALA DE LOS REYES"



V.1.1. PRESUPUESTO ECONÓMICO DE LAS PRUEBAS DE INTERVENCION A REALIZAR EN LA BOVEDA Nº2: ESTRUCTURA Y DESGLOSE

CAPÍTULO 1: TRATAMIENTO DE MADERA

SUBCAPÍTULO 1.1: TRATAMIENTO SOPORTE MADERA

1.1.1: Seguridad e higiene
1.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención
1.1.3: Material de apoyo al tratamiento del soporte

CAPÍTULO 2: TRATAMIENTO ESTRATOS PICTÓRICOS

SUBCAPÍTULO 2.1: MATERIAL FUNGIBLE

2.1.1: Seguridad e higiene
2.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención
2.1.3: Material de apoyo al tratamiento del soporte
2.1.4: Material de apoyo al tratamiento de fijación de policromías
2.1.5: Material de apoyo para la intervención de estucado
2.1.6: Material de apoyo para la intervención de limpieza de policromías
2.1.7: Material de apoyo para la intervención de reintegración
2.1.8: Material de apoyo para la intervención de aplicación de capa de protección

CAPÍTULO 3: GASTOS DE PERSONAL

SUBCAPÍTULO 3.1: JEFE DE EQUIPO CONSERVADOR-RESTAURADOR

SUBCAPÍTULO 3.2: CONSERVADOR-RESTAURADOR

SUBCAPÍTULO 3.3: AUXILIAR DE RESTAURACIÓN MADERAS

SUBCAPÍTULO 3.4: FOTÓGRAFO

SUBCAPÍTULO 3.5: TÉCNICO EN TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES, INFOGRAFÍA

CAPÍTULO 4: ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

SUBCAPÍTULO 4.: ESTUDIO MICROCLIMÁTICO

SUBCAPÍTULO 4.2.: ESTUDIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SOPORTE

CAPÍTULO 5: MEMORIA FINAL

SUBCAPÍTULO 5.1: MATERIAL DE APOYO A LA DOCUMENTACIÓN TEXTUAL Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA

DESGLOSE PRECIOS UNITARIOS

CAPÍTULO 1: TRATAMIENTO SOPORTE DE MADERA BÓVEDA 2

SUBCAPÍTULO 1.1: TRATAMIENTO SOPORTE MADERA

1.1.1: Seguridad e higiene

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ /UNID	TOTAL
Gafas 3M para vapores	2	10,00 €	20,00 €
Gafas de protección pantalla fija	2	2,80 €	5,60 €
Guantes de latex (caja 100 u.)	3	8,60 €	25,80 €
Guantes de nitrilo (tallas s,m,l) caja de 100 u.	3	11,60 €	34,80 €
Mascarillas desechables antipolvo 3M (P 10 u.)	3	26,60 €	79,80 €
Monos de trabajo	3	45,70 €	137,10 €
Papel secamanos	2	7,40 €	14,80 €
		SUBTOTAL	**317,90 €**

1.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ /UNID	TOTAL
Alargadera enrrollable de 50 m y 3 enchufes	3	46,00 €	138,00 €
Brochas de cerdas duras nº 20	8	1,65 €	13,20 €
Brochas de cerdas duras nº 40	8	1,80 €	14,40 €
Cubeta PVC antiácid (200 x 115 cm)	1	11,30 €	11,30 €
Cubeta de PVC art 543 (540 x 350 cm) 16 L	1	15,80 €	15,80 €
Cubeta de PVC art. 548 (505 x 350 cm) 12 L	1	12,10 €	12,10 €
Cubeta de PVC art 602 (440 x 315 cm) 20 L	1	28,00 €	28,00 €
Cubeta de pvC ART 603 (625 X 365 CM) 50 L	1	50,00 €	50,00 €
Espátula doble de acero inox. 150 mm	2	6,60 €	13,20 €
Espátula doble de acero inox. 180 mm	2	8,15 €	16,30 €
Espátula doble de acero inox. 210 mm	2	7,90 €	15,80 €
Film transparente (rollo 300m)	1	8,90 €	8,90 €
Plástico de protección (rollo de 10 metros)	3	18,00 €	54,00 €
Bombillas 120 W	8	13,20 €	105,60 €
Potalámparas de obra con pinza	4	125,00 €	500,00 €
Rollo scoth papel /3,8 cm)	4	3,60 €	14,40 €
Rollo scoth papel (1,9 cm)	4	1,90 €	7,60 €
Rotulador indeleble punta fina	3	1,15 €	3,45 €
Tablero de DM de 1,5 cm de espesor	1	50,00 €	50,00 €
Taburete	2	115,00 €	230,00 €
		SUBTOTAL:	**1.302,05 €**

1.1.3: Material de apoyo al tratamiento del soporte

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ /UNID	TOTAL
Acetato de Polivinilo (kilo)	5	11,90 €	59,50 €
Agujas de acero inox Diam. 1,2 mm	40	0,60 €	24,00 €
Agujas acero inox Diam. 1,8 mm	40	0,65 €	26,00 €
Agujas acero inox Diam. 2,1 mm	40	1,00 €	40,00 €
Pinza art. Estandar 14,5 cm	2	5,65 €	11,30 €
Pinza art. Estandar 18 cm	2	11,10 €	22,20 €
Pinza art. Punta recta 16 cm	2	13,30 €	26,60 €
Pinza art. Punta curva 16 cm	2	7,40 €	14,80 €
Álamo blanco: metro cubico (calidad 1)	1	39,00 €	39,00 €
Alicates universales	1	17,00 €	17,00 €
Endurecedor HV 427 1kg	2	46,50 €	93,00 €

Araldit SV 47 1 Kg	2	55,00 €	110,00 €
Aspiradora Mod base 15 L	1	180,00 €	180,00 €
Soplador Leister Mod.7A1	1	1.875,00 €	1.875,00 €
Boquilla 30/E para Leister 7A1	1	60,00 €	60,00 €
Boquilla art.31 para Leister 7A1	1	60,00 €	60,00 €
Boquilla Art.46/C para Leister 7A1	1	181,50 €	181,50 €
Rodillo Art.23/A para Leister /A1	1	123,00 €	123,00 €
Cuchilla para mango nº 3 (1 caja 100 unid)	1	20,00 €	20,00 €
Cuchilla para mango nº 4 (1 caja 100 unid)	1	20,00 €	20,00 €
Disco corte dremell	2	28,86 €	57,72 €
Bisturí fijo/Escalpelo	3	6,80 €	20,40 €
Escofinas 190 mm	1	23,00 €	23,00 €
Escuadra carpintero 50cm	1	13,10 €	13,10 €
Formon madera nº 10	1	14,60 €	14,60 €
Formon madera nº 12	1	16,10 €	16,10 €
Formon madera nº 16	1	17,70 €	17,70 €
Formon madera nº 24	1	20,65 €	20,65 €
Jeringa plástico de 10 cc	40	0,25 €	10,00 €
Juego brocas madera	1	35,00 €	35,00 €
Martillo Nylon	1	14,55 €	14,55 €
Metro 5m.	1	6,22 €	6,22 €
Pino común metro cubico (calidad 1)	0,5	60,00 €	30,00 €
Pinzas	3	3,50 €	10,50 €
Serrucho madera	1	9,50 €	9,50 €
Sierra de corte circular	1	98,40 €	98,40 €
Taladro	1	167,00 €	167,00 €
Tenazas	1	15,00 €	15,00 €
Tijera para papel	1	10,20 €	10,20 €
Tijeras para tela	1	22,30 €	22,30 €
Beker plástico IL	1	6,60 €	6,60 €
Pulverizador maxi 1L	1	2,40 €	2,40 €
Beker vivrio 1L graduado	1	7,20 €	7,20 €
		SUBTOTAL:	**3.631,04 €**

SUBTOTAL SUB. CAPÍT. 1:	**5.250,99 €**
21% IVA:	**1.102,71 €**
TOTAL SUB.CAPÍTULO 1:	**6.353,70 €**

CAPÍTULO 2: TRATAMIENTO ESTRATOS PICTÓRICOS

SUBCAPÍTULO 2.1: MATERIAL FUNGIBLE

2.1.1: Seguridad e higiene

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO /UNID	TOTAL
Gafas de protección antipolvo u.	2	2,80 €	5,60 €
Guantes de nitrilo (tallas s,m,l,Xl) caja de 100 Uds.	2	11,60 €	23,20 €
Mascarillas desechables antipolvo 3M (p. de 10 Uds.):	6	26,60 €	159,60 €
Monos de trabajo	2	45,70 €	91,40 €
Papel secamanos	4	7,40 €	29,60 €
Recambios filtros (caja de 2 unid)	12	9,02 €	108,24 €
Mascarillas 3M art 6200 disolventes mediana	4	15,20 €	60,80 €
		SUBTOTAL:	**478,44 €**

2.1.2.: Material auxiliar general de apoyo a la intervención

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Pincel de cerda natural de 4 cm	2	1,10 €	2,20 €
Pincel de cerda natural de 6 cm	2	1,30 €	2,60 €
Pincel de cerda natural de 8 cm	2	1,40 €	2,80 €
Pincel de cerda natural de 10 cm	2	1,55 €	3,10 €
Papel celulosa (1 paquete 2 rollos)	4	7,40 €	29,60 €
Borriquetas de metal	4	46,00 €	184,00 €
Brochas de cerdas duras nº 20	3	1,65 €	4,95 €
Brochas de cerdas duras nº 40	3	1,80 €	5,40 €
Brochas de cerdas duras nº 60	3	2,40 €	7,20 €
Brochas de cerdas duras nº 80	3	4,40 €	13,20 €
Brochas de cerdas duras nº 100	3	5,40 €	16,20 €
		SUBTOTAL:	**271,25 €**

2.1.3.: Material de apoyo al tratamiento de estratos pictóricos

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Lija de madera (5 hojas)	3	4,10 €	12,30 €
Lija de escayola (5 hojas)	3	4,10 €	41,00 €
Jeringa insulina de 5 cc	20	1,50 €	40,00 €
Jeringa plástico de 5 cc	20	1,80 €	40,00 €
Jeringa plástico de 10 cc	20	1,30 €	26,00 €
Agujas para jeringa de 5 cc	20	1,30 €	26,00 €
Agujas para jeringa de 10 cc	20	0,60 €	12,00 €
Papel japonés 6 grs. DIM 48x75 cm (1 pliego)	5	4,50 €	22,50 €
Papel japonés 9 grs. DIM 48x75 cm (1 pliego)	15	0,90 €	40,00 €
Papel japonés 12 grs. DIM 48x75 cm (1 pliego)	15	0,65 €	9,75 €
Papel japonés 17 grs. DIM 48x75 cm (1 pliego)	15	1,45 €	21,75 €
Papel ABS 75 gr DIM 50x50 cm	15	0,40 €	6,00 €
Papel ABS 280 gr DIM 75x68 cm	15	2,75 €	41,25 €
Papel de seda (1 resma)	10	3,50 €	35,00 €
Película de Mylar	20	1,20 €	24,00 €
Melinex 300 (rollo 10 m)	3	1,40 €	4,20 €
Reemay 2250 17 gr rollo 10mt.x 1,60m	1	25,00 €	25,00 €
Reemay 2014 35 gr rollo 10mt.x 1,60m	1	46,00 €	46,00 €
Reemay 2024 70 gr rollo 10mt.x 1,60m	1	87,00 €	87,00 €
Cola de conejo Graneti (1Kg.)	2	12,10 €	36,30 €
Cola de conejo en placas (1 kg)	2	12,10 €	36,30 €
Cola fuerte perla Zurich (1 kg)	2	7,30 €	14,60 €
Pincel redondo del nº 4	5	1,10 €	5,50 €
Paraloid B-72, 1 confección de 12 kg	1	198,00 €	198,00 €
White Spirit, 1 confección de 25 l.	1	63,75 €	63,75 €
Menbrana de Goretex o Simpatex	20	1,80 €	40,00 €
Lascaux 495 HV	10	1,10 €	40,00 €
Lascaux 360 HV	15	1,20 €	18,00 €
BeVa film Gustav berger (etilen vinil acetato)	5	18,50 €	92,50 €
Cerex (Tejido-no-tejido fibra poliamídica)	15	0,90 €	13,50 €
Krucel G (eter de celulosa) 500 grs.	5	87,00 €	435,00 €
Pulpa de papel ArbocelBWW 40	5	67,38 €	336,90 €
		SUBTOTAL:	**1.890,10 €**

2.1.4.: Material de apoyo para la intervención de estucado

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Yeso puro Boloña extra (5 Kg))	3	3,60 €	12,00 €
Carbonato de calcio micronizado (5 kg)	3	3,00 €	9,00 €

SUBTOTAL:		**21,00 €**

2.1.5.: Material de apoyo para la intervención de limpieza de policromías

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Algodón hidrófilo (rollo 1 kg)	8	6,00 €	48,00 €
Palillos para limpieza (paq 100 unid)	3	2,00 €	6,00 €
Disolvente nitrocelulósico 5l	2	3,40 €	6,80 €
White spirit, British Standard	2	63,75 €	127,50 €
Dimetil sulfoxido Panreac 1l	5	62,80 €	314,00 €
Acetona, Panreac	10	20,00 €	200,00 €
Esencia de petróleo, Lefranc Bourjouis	10	15,65 €	156,50 €
Tolueno, Panreac	5	31,65 €	158,25 €
Alcohol etílico, Panreac	10	27,50 €	275,00 €
Xileno 950, Panreac	5	25,65 €	128,25 €
Isooctano, Panreac	5	52,30 €	261,50 €
Amoniaco 30%, Panreac	5	18,10 €	90,50 €
Diclorometano, Panreac	5	27,45 €	137,25 €
Dowanol PM(5L)	6	24,25 €	145,50 €
Agua destilada	5	3,90 €	19,50 €
Isopropanol, Panreac	5	4,60 €	23,00 €
Ligroina 90º-100º C RE	5	30,40 €	152,00 €
Ligroina 100º-140º C RE	5	26,50 €	132,50 €
Eter de petróleo 40-60 (1L)	8	38,15 €	305,20 €
		SUBTOTAL:	**2.687,25 €**

2.1.6.: Material de apoyo para la intervención de reintegración

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Pincel marta, cabo corto, punta redonda nº 2	4	4,30 €	17,20 €
Pincel sintético, cabo corto, punta redonda nº 2	4	3,15 €	12,60 €
Pincel sintético, cabo corto, punta redonda nº 4	4	3,50 €	14,00 €
Hiel de buey, Lefranc Bourjouis (1 l)	1	11,00 €	11,00 €
Gama básica pigmentos al barniz (20 tubos), Maimeri	20	16,00 €	320,00 €
Gama básica acuarela (22 pastillas) W & N	44	5,50 €	242,00 €
Caja metálica para acuarelas	2	74,00 €	148,00 €
Paleta de acuarela	2	4,40 €	8,80 €
Paleta de metacrilato	2	9,20 €	18,40 €
Aceiteros/salserilla plástico doble	4	6,75 €	27,00 €
		SUBTOTAL:	**819,00 €**

2.1.7.: Material de apoyo para la intervención de aplicación de capa de protección

CONCEPTO			
Barniz final JGVibert Lefranc Bourjois L&B (1 l)	5	36,00 €	180,00 €
Barniz retoque JGVibert lefranc Bourjois L&B (1 l)	5	34,00 €	170,00 €
		SUBTOTAL:	**350,00 €**

SUBTOTAL SUB. CAPÍT. 2:	**12.555,64 €**
21% IVA:	**2.636,68 €**
TOTAL SUB.CAPÍTULO 2:	**15.192,32 €**

CAPÍTULO 3: GASTOS DE PERSONAL

SUBCAPÍTULO 3.1: JEFE DE EQUIPO CONSERVADOR-RESTAURADOR

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Jefe de equipo conservador-restaurador	1960,00	1	1,00	1.960,00 €
			SUBTOTAL:	**1.960,00 €**

SUBCAPÍTULO 3.2: CONSERVADOR-RESTAURADOR

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Conservador-restaurador	1825,58	1	1,00	1.825,58 €
			SUBTOTAL:	**1.825,58 €**

SUBCAPÍTULO 3.3: AUXILIAR DE RESTAURADOR MADERA

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Auxiliar de restaurador maderas	1600,00	1	1,00	1.600,00 €
			SUBTOTAL:	**1.600,00 €**

SUBCAPÍTULO 3.4: FOTÓGRAFO

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Fotógrafo	1825,58	1	1,00	1.825,58 €
			SUBTOTAL:	**1.825,58 €**

SUBCAPÍTULO 3.5: TÉCNICO EN TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES, INFOGRAFIA

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Técnico en tratam. digital de imágenes, infografía	1825,58	1	1	1.825,58 €
			SUBTOTAL:	**1.825,58 €**

SUBTOTAL CAPÍT. 3:	**9.036,74 €**
21% IVA:	**1.897,72 €**
TOTAL CAPÍTULO 3:	**10.934,46 €**

CAPÍTULO 4: ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

SUBCAPÍTULO 4.1: ESTUDIO MICROCLIMÁTICO

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº MESES	TOTAL
Redacción del estudio microclimático	1825,58	1	1.825,58 €

SUBACAPÍTULO 4.2.: ESTUDIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SOPORTE

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº MESES	TOTAL
Redacción del estudio y cartografia del contenido de humedad	1825,58	1	1.825,58 €

SUBTOTAL CAPÍT. 4:	**3.651,16 €**
21% IVA:	**766,74 €**
TOTAL CAPÍTULO 4:	**4.417,90 €**

CAPÍTULO 5: MEMORIA FINAL

SUBCAPÍTULO 5.1: MATERIAL DE APOYO A LA DOCUMENTACIÓN TEXTUAL Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ /UNID	TOTAL
Portaminas 0.5	3	1,72 €	5,16 €
Estuche recambio minas	2	0,58 €	1,16 €
Bolígrafo	9	0,63 €	5,67 €
Rotulador indeleble	6	2,05 €	12,30 €
Goma de borrar	9	0,04 €	0,36 €
Archivador de 4 anillas A4	6	2,09 €	12,54 €
Escalímetro	1	2,59 €	2,59 €
Regla de 75 cm	1	2,82 €	2,82 €
Recambio grapas	2	0,26 €	0,52 €
Folios (paquete de 500)	2	3,15 €	6,30 €
Rollo FIXO 3.M incoloro	6	1,33 €	7,98 €
Funda plástico para folios	100	0,03 €	3,00 €
Etiqueta adhesiva (10 unid)	3	0,45 €	1,35 €
Cartucho de impresora negra	2	49,05 €	98,10 €
Cartucho de impresora color	2	59,05 €	118,10 €
Caja de Cd`s (10 unid)	2	9,95 €	19,90 €
		SUBTOTAL:	**297,85 €**

SUBCAPÍTULO 5.2: REDACCIÓN MEMORIA FINAL

CONCEPTO	PRECIO	TOTAL
Redacción memoria final	2000,00	2.000,00 €
	SUBTOTAL:	**2.000,00 €**

SUBTOTAL CAPÍT. 5:	**2.297,85 €**
21% IVA:	**482,55 €**
TOTAL CAPÍTULO 5:	**2.780,40 €**

GASTOS DE PERSONAL

	PRECIO/ /HORA	PRECIO/DÍA *	PRECIO/MES **
Jefe equipo	11,13 €	89,09 €	1.960,00 €
Conserv-restaurador	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €
Auxiliar de restaurador	9,09 €	72,72 €	1.600,00 €
Técnico en imagen	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €
Fotógrafo	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €

***** Se considera el día a jornada completa de 8 horas de trabajo.

****** Se considera el mes de 22 días hábiles, con 8 horas al día de trabajo, durante los meses que dure la intervención.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO ECONOMICO DE LAS PRUEBAS DE INTERVENCION A REALIZAR EN LA BOVEDA Nº2: ESTRUCTURA Y DESGLOSE

CAPÍTULO 1: TRATAMIENTO SOPORTE DE MADERA BÓVEDA 2	
SUBCAPÍTULO 1.1: TRATAMIENTO SOPORTE MADERA	**5.250,99 €**
1.1.1: Seguridad e higiene	317,90 €
1.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención	1.302,05 €
1.1.3: Material de apoyo al tratamiento del soporte	3.631,04 €
CAPÍTULO 2: TRATAMIENTO ESTRATOS PICTORICOS	
SUBCAPÍTULO 2.1: MATERIAL FUNGIBLE	**6.517,04 €**
2.1.1: Seguridad e higiene	478,44 €
2.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención	271,25 €
2.1.3: Material de apoyo al tratamiento de estratos pictoricos	1.890,10 €
2.1.4.: Material de apoyo para la intervención de estucado	21,00 €
2.1.5.: Material de apoyo para la intervención de limpieza de policromia	2.687,25 €
2.1.6.: Material de apoyo para la intervención de reintegración	819,00 €
2.1.7.: Material de apoyo para la intervención de aplicación de capa de protección	350,00 €
CAPÍTULO 3: GASTOS DE PERSONAL	**9.036,74 €**
SUBCAPÍTULO 3.1: JEFE DE EQUIPO CONSERVADOR-RESTAURADOR	1.960,00 €
SUBCAPÍTULO 3.2: CONSERVADOR-RESTAURADOR	1.825,58 €
SUBCAPÍTULO 3.3: AUXILIAR DE RESTAURACIÓN MADERAS	1.600,00 €
SUBCAPÍTULO 3.4: FOTÓGRAFO	1.825,58 €
SUBCAPÍTULO 3.5: TÉCNICO EN TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	1.825,58 €
CAPÍTULO 4: ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA	**3.651,16 €**
SUBCAPÍTULO 4.1: ESTUDIO MICROCLIMÁTICO	
Redacción del estudio microclimático	1.825,58 €
SUBACAPÍTULO 4.2.: ESTUDIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SOPORTE	
Redacción del estudio y cartografia del contenido de humedad	1.825,58 €
CAPÍTULO 5: MEMORIA FINAL	**2.297,85 €**

SUBCAPÍTULO 5.1: MATERIAL DE APOYO A LA DOCUMENTACIÓN TEXTUAL Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA	297,85 €
SUBCAPÍTULO 5.2: REDACCIÓN MEMORIA FINAL	2.000,00 €

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL:	**26.753,78 €**
21% IVA:	**5.618,29 €**
TOTAL :	**32.372,07 €**

GASTOS DE PERSONAL

	PRECIO/ /HORA	PRECIO/DÍA *	PRECIO/MES **
Jefe equipo	11,13 €	89,09 €	1.960,00 €
Conserv-restaurador	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €
Auxiliar de restaurador	9,09 €	72,72 €	1.600,00 €
Técnico en imagen	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €
Fotógrafo	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €

***** Se considera el día a jornada completa de 8 horas de trabajo.

****** Se considera el mes de 22 días hábiles, con 8 horas al día de trabajo, durante los meses que dure la intervención.

V.1.2. PRESUPUESTO ECONOMICO DE GASTO DE LA INTERVENCION GENERAL DE LA BOVEDA Nº2: ESTRUCTURA Y DESGLOSE

CAPÍTULO 1: TRATAMIENTO DE MADERA BOVEDA 2

SUBCAPÍTULO 1.1: TRATAMIENTO SOPORTE MADERA

1.1.1: Seguridad e higiene
1.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención
1.1.3: Material de apoyo al tratamiento del soporte

CAPÍTULO 2: TRATAMIENTO ESTRATOS PICTÓRICOS

SUBCAPÍTULO 2.1: MATERIAL FUNGIBLE

2.1.1: Seguridad e higiene
2.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención
2.1.3: Material de apoyo al tratamiento del soporte
2.1.4: Material de apoyo al tratamiento de fijación de policromías
2.1.5: Material de apoyo para la intervención de estucado
2.1.6: Material de apoyo para la intervención de limpieza de policromías
2.1.7: Material de apoyo para la intervención de reintegración
2.1.8: Material de apoyo para la intervención de aplicación de capa de protección

CAPÍTULO 3: GASTOS DE PERSONAL

SUBCAPÍTULO 3.1: JEFE DE EQUIPO CONSERVADOR-RESTAURADOR

SUBCAPÍTULO 3.2: CONSERVADOR-RESTAURADOR

SUBCAPÍTULO 3.3: AUXILIAR DE RESTAURACIÓN MADERAS

SUBCAPÍTULO 3.4: FOTÓGRAFO

SUBCAPÍTULO 3.5: TÉCNICO EN TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES, INFOGRAFÍA

CAPÍTULO 4: ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

SUBCAPÍTULO 4.: ESTUDIO MICROCLIMÁTICO

SUBCAPÍTULO 4.2.: ESTUDIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SOPORTE

CAPÍTULO 5: MEMORIA FINAL

SUBCAPÍTULO 5.1: MATERIAL DE APOYO A LA DOCUMENTACIÓN TEXTUAL Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA

DESGLOSE DE PRECIOS UNITARIOS

CAPÍTULO 1: TRATAMIENTO SOPORTE DE MADERA BÓVEDA 2

SUBCAPÍTULO 1.1: TRATAMIENTO SOPORTE MADERA

1.1.1: Seguridad e higiene

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ /UNID	TOTAL
Gafas 3M para vapores	4	10,00 €	40,00 €
Gafas de protección pantalla fija	4	2,80 €	11,20 €
Guantes de latex (caja 100 u.)	3	8,60 €	25,80 €
Guantes de nitrilo (tallas s,m,l) caja de 100 u.	3	11,60 €	34,80 €
Mascarillas desechables antipolvo 3M (P 10 u.)	6	26,60 €	159,60 €
Monos de trabajo	3	45,70 €	137,10 €
Papel secamanos	4	7,40 €	29,60 €
		SUBTOTAL	**438,10 €**

1.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ /UNID	TOTAL
Alargadera enrrollable de 50 m y 3 enchufes	3	46,00 €	138,00 €
Brochas de cerdas duras nº 20	8	1,65 €	13,20 €
Brochas de cerdas duras nº 40	8	1,80 €	14,40 €
Cubeta PVC antiácid (200 x 115 cm)	1	11,30 €	11,30 €
Cubeta de PVC art 543 (540 x 350 cm) 16 L	1	15,80 €	15,80 €
Cubeta de PVC art. 548 (505 x 350 cm) 12 L	1	12,10 €	12,10 €
Cubeta de PVC art 602 (440 x 315 cm) 20 L	1	28,00 €	28,00 €
Cubeta de pvC ART 603 (625 X 365 CM) 50 L	1	50,00 €	50,00 €
Espátula doble de acero inox. 150 mm	4	6,60 €	26,40 €
Espátula doble de acero inox. 180 mm	4	8,15 €	32,60 €
Espátula doble de acero inox. 210 mm	4	7,90 €	31,60 €
Film transparente (rollo 300m)	2	8,90 €	17,80 €
Plástico de protección (rollo de 10 metros)	3	18,00 €	54,00 €
Bombillas 120 W	8	13,20 €	105,60 €
Potalámparas de obra con pinza	4	125,00 €	500,00 €
Rollo scoth papel /3,8 cm)	4	3,60 €	14,40 €
Rollo scoth papel (1,9 cm)	4	1,90 €	7,60 €
Rotulador indeleble punta fina	3	1,15 €	3,45 €
Tablero de DM de 1,5 cm de espesor	2	50,00 €	100,00 €
Taburete	4	115,00 €	460,00 €
		SUBTOTAL:	**1.636,25 €**

1.1.3: Material de apoyo al tratamiento del soporte

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ /UNID	TOTAL
Acetato de Polivinilo (kilo)	20	11,90 €	238,00 €
Agujas de acero inox Diam. 1,2 mm	40	0,60 €	24,00 €
Agujas acero inox Diam. 1,8 mm	40	0,65 €	26,00 €
Agujas acero inox Diam. 2,1 mm	40	1,00 €	40,00 €

Pinza art. Estandar 14,5 cm	4	5,65 €	22,60 €
Pinza art. Estandar 18 cm	4	11,10 €	44,40 €
Pinza art. Punta recta 16 cm	4	13,30 €	53,20 €
Pinza art. Punta curva 16 cm	4	7,40 €	29,60 €
Álamo blanco: metro cubico (calidad 1)	2	39,00 €	78,00 €
Alicates universales	1	17,00 €	17,00 €
Endurecedor HV 427 1kg	2	46,50 €	93,00 €
Araldit SV 47 1 Kg	2	55,00 €	110,00 €
Aspiradora Mod base 15 L	2	180,00 €	360,00 €
Soplador Leister Mod.7A1	1	1.875,00 €	1.875,00 €
Boquilla 30/E para Leister 7A1	1	60,00 €	60,00 €
Boquilla art.31 para Leister 7A1	1	60,00 €	60,00 €
Boquilla Art.46/C para Leister 7A1	1	181,50 €	181,50 €
Rodillo Art.23/A para Leister /A1	1	123,00 €	123,00 €
Cuchilla para mango nº 3 (1 caja 100 unid)	3	20,00 €	60,00 €
Cuchilla para mango nº 4 (1 caja 100 unid)	3	20,00 €	60,00 €
Disco corte dremell	2	28,86 €	57,72 €
Bisturí fijo/Escalpelo	8	6,80 €	54,40 €
Escofinas 190 mm	4	23,00 €	92,00 €
Escuadra carpintero 50cm	2	13,10 €	26,20 €
Formón madera nº 10	3	14,60 €	43,80 €
Formón madera nº 12	3	16,10 €	48,30 €
Formón madera nº 16	3	17,70 €	53,10 €
Formón madera nº 24	3	20,65 €	61,95 €
Jeringa plástico de 10 cc	40	0,25 €	10,00 €
Juego brocas madera	1	35,00 €	35,00 €
Lijadora de banda	1	110,00 €	110,00 €
Martillo Nylon	1	14,55 €	14,55 €
Metro 5m.	1	6,22 €	6,22 €
Micromotor Dremell 4000 JF Digital	2	175,00 €	350,00 €
Pino común metro cubico (calidad 1)	2	60,00 €	120,00 €
Pinzas	3	3,50 €	10,50 €
Serrucho madera	1	9,50 €	9,50 €
Sierra de corte circular	1	98,40 €	98,40 €
Taladro	1	167,00 €	167,00 €
Tenazas	1	15,00 €	15,00 €
Tijera para papel	1	10,20 €	10,20 €
Tijeras para tela	1	22,30 €	22,30 €
Beker plástico IL	1	6,60 €	6,60 €
Pulverizador maxi 1L	1	2,40 €	2,40 €
Beker vivrio 1L graduado	1	7,20 €	7,20 €
		SUBTOTAL:	**4.987,64 €**
		SUBTOTAL SUB. CAPÍT. 1:	**7.061,99 €**
		21% IVA:	**1.483,02 €**
		TOTAL SUB.CAPÍTULO 1:	**8.545,01 €**

CAPÍTULO 2: TRATAMIENTO ESTRATOS PICTÓRICOS

SUBCAPÍTULO 2.1: MATERIAL FUNGIBLE

2.1.1.: Seguridad e higiene

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO /UNID	TOTAL
Gafas de protección antipolvo u.	4	2,80 €	2.923,05 €
Guantes de nitrilo (tallas s,m,l) caja de 100 Uds.	3	11,60 €	34,80 €
Mascarillas desechables antipolvo 3M (p. de 10 l	6	26,60 €	159,60 €
Monos de trabajo	3	45,70 €	137,10 €
Papel secamanos	4	7,40 €	29,60 €
Recambios filtros (caja de 2 unid)	12	9,02 €	108,24 €
Mascarillas 3M art 6200 disolventes mediana	4	15,20 €	60,80 €
		SUBTOTAL:	**3.453,19 €**

2.1.2.: Material auxiliar general de apoyo a la intervención

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Pincel de cerda natural de 4 cm	8	1,10 €	8,80 €
Pincel de cerda natural de 6 cm	8	1,30 €	10,40 €
Pincel de cerda natural de 8 cm	8	1,40 €	11,20 €
Pincel de cerda natural de 10 cm	8	1,55 €	12,40 €
Papel celulosa (1 paquete 2 rollos)	4	7,40 €	29,60 €
Borriquetas de metal	4	46,00 €	184,00 €
Brochas de cerdas duras nº 20	8	1,65 €	13,20 €
Brochas de cerdas duras nº 40	8	1,80 €	14,40 €
Brochas de cerdas duras nº 60	8	2,40 €	19,20 €
Brochas de cerdas duras nº 80	8	4,40 €	35,20 €
Brochas de cerdas duras nº 100	8	5,40 €	43,20 €
		SUBTOTAL:	**381,60 €**

2.1.3.: Material de apoyo al tratamiento de estratos pictóricos

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Lija de madera (5 hojas)	10	4,10 €	41,00 €
Lija de escayola (5 hojas)	10	4,10 €	41,00 €
Jeringa insulina de 5 cc	50	1,50 €	40,00 €
Jeringa plástico de 5 cc	50	1,80 €	40,00 €
Jeringa plástico de 10 cc	50	1,30 €	65,00 €
Agujas para jeringa de 5 cc	5	1,30 €	6,50 €
Agujas para jeringa de 10 cc	50	0,60 €	30,00 €
Papel japonés 6 grs. DIM 48x75 cm (1 pliego)	7	4,50 €	31,50 €
Papel japonés 9 grs. DIM 48x75 cm (1 pliego)	50	0,90 €	40,00 €
Papel japonés 12 grs. DIM 48x75 cm (1 pliego)	50	0,65 €	32,50 €
Papel japonés 17 grs. DIM 48x75 cm (1 pliego)	50	1,45 €	72,50 €
Papel ABS 75 gr DIM 50x50 cm	50	0,40 €	20,00 €
Papel ABS 280 gr DIM 75x68 cm	50	2,75 €	137,50 €
Papel de seda (1 resma)	50	3,50 €	175,00 €
Película de Mylar	50	1,20 €	60,00 €
Melinex 300 (rollo 10 m)	50	1,40 €	70,00 €
Reemay 2250 17 gr rollo 10mt.x 1,60m	1	25,00 €	25,00 €

Reemay 2014 35 gr rollo 10mt.x 1,60m	1	46,00 €	46,00 €
Reemay 2024 70 gr rollo 10mt.x 1,60m	1	87,00 €	87,00 €
Cola de conejo Graneti	3	12,10 €	36,30 €
Cola de conejo en placas (1 kg)	3	12,10 €	36,30 €
Cola fuerte perla Zurich (1 kg)	5	7,30 €	36,50 €
Pincel redondo del nº 4	10	1,10 €	11,00 €
Paraloid B-72, 1 confección de 12 kg	1	198,00 €	198,00 €
White Spirit, 1 confección de 25 l.	4	63,75 €	255,00 €
Menbrana de Goretex o Simpatex	50	1,80 €	40,00 €
Lascaux 495 HV	50	1,10 €	40,00 €
Lascaux 360 HV	50	1,20 €	60,00 €
BeVa film Gustav berger (etilen vinil acetato)	10	18,50 €	185,00 €
Cerex (Tejido-no-tejido fibra poliamídica)	50	0,90 €	45,00 €
Krucel G (eter de celulosa) 500 grs.	5	87,00 €	435,00 €
Pulpa de papel ArbocelBWW 40	2	67,38 €	134,76 €
		SUBTOTAL:	**2.573,36 €**

2.1.4.: Material de apoyo para la intervención de estucado

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Yeso puro Boloña extra (5 Kg))	5	3,60 €	14,00 €
Carbonato de calcio micronizado (5 kg)	3	3,00 €	9,00 €
		SUBTOTAL:	**23,00 €**

2.1.5.: Material de apoyo para la intervención de limpieza de policromías

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Algodón hidrófilo (rollo 1 kg)	15	6,00 €	90,00 €
Palillos para limpieza (paq 100 unid)	10	2,00 €	20,00 €
Disolvente nitrocelulósico 5l	5	3,40 €	17,00 €
White spirit, British Standard	5	63,75 €	318,75 €
Dimetil sulfoxido Panreac 1l	5	62,80 €	314,00 €
Acetona, Panreac	25	20,00 €	500,00 €
Esencia de petróleo, Lefranc Bourjouis	10	15,65 €	156,50 €
Tolueno, Panreac	10	31,65 €	316,50 €
Alcohol etílico, Panreac	10	27,50 €	275,00 €
Xileno 950, Panreac	5	25,65 €	128,25 €
Isooctano, Panreac	5	52,30 €	261,50 €
Amoniaco 30%, Panreac	5	18,10 €	90,50 €
Diclorometano, Panreac	5	27,45 €	137,25 €
Dowanol PM(5L)	6	24,25 €	145,50 €
Agua destilada	5	3,90 €	19,50 €
Isopropanol, Panreac	5	4,60 €	23,00 €
Ligroina 90º-100º C RE	10	30,40 €	304,00 €
Ligroina 100º-140º C RE	10	26,50 €	265,00 €
Eter de petróleo 40-60 (1L)	15	38,15 €	572,25 €
		SUBTOTAL:	**3.954,50 €**

2.1.6.: Material de apoyo para la intervención de reintegración

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ UNID	TOTAL
Pincel marta, cabo corto, punta redonda nº 2	8	4,30 €	34,40 €
Pincel sintético, cabo corto, punta redonda nº 2	8	3,15 €	25,20 €
Pincel sintético, cabo corto, punta redonda nº 4	8	3,50 €	28,00 €
Hiel de buey, Lefranc Bourjouis (1 l)	1	11,00 €	11,00 €
Gama básica pigmentos al barniz (20 tubos), Ma	40	16,00 €	640,00 €
Gama básica acuarela (22 pastillas) W & N	88	5,50 €	484,00 €
Caja metálica para acuarelas	4	74,00 €	296,00 €
Paleta de acuarela	4	4,40 €	17,60 €
Paleta de metacrilato	4	9,20 €	36,80 €
Aceiteros/salserilla plástico doble	8	6,75 €	54,00 €
		SUBTOTAL:	**1.627,00 €**

2.1.7.: Material de apoyo para la intervención de aplicación de capa de protección

CONCEPTO			
Barniz final JGVibert Lefranc Bourjois L&B (1 l)	10	36,00 €	360,00 €
Barniz retoque JGVibert lefranc Bourjois L&B (1 l	8	34,00 €	272,00 €
		SUBTOTAL:	**632,00 €**

SUBTOTAL SUB. CAPÍT. 2:	**12.644,65 €**
21% IVA:	**2.655,38 €**
TOTAL SUB.CAPÍTULO 2:	**15.300,03 €**

CAPÍTULO 3: GASTOS DE PERSONAL

SUBCAPÍTULO 3.1: JEFE DE EQUIPO CONSERVADOR-RESTAURADOR

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Jefe equipo conserv-restaurador	1.960,00 €	1	9,00	17.640,00 €
			SUBTOTAL:	**17.640,00 €**

SUBCAPÍTULO 3.2: CONSERVADOR-RESTAURADOR

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Conservador-restaurador	1.825,58 €	2	9,00	32.860,44 €
			SUBTOTAL:	**32.860,44 €**

SUBCAPÍTULO 3.3: AUXILIAR DE RESTAURADOR MADERA

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Auxiliar de restaurador maderas	1.600,00 €	1	9,00	14.400,00 €
			SUBTOTAL:	**14.400,00 €**

SUBCAPÍTULO 3.4: FOTÓGRAFO

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Fotógrafo	1.825,58 €	1	2,00	3.651,16 €
Material fotografico	2000			2.000,00 €
			SUBTOTAL:	**5.651,16 €**

SUBCAPÍTULO 3.5: TÉCNICO EN TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES, INFOGRAFÍA

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº	Nº MESES	TOTAL
Técnico en tratam. digital de imágenes, infografía	1.825,58 €	1	4	7.302,32 €
			SUBTOTAL:	**7.302,32 €**

SUBTOTAL CAPÍT. 3:	**77.853,92 €**
21% IVA:	**16.349,32 €**
TOTAL CAPÍTULO 3:	**94.203,24 €**

CAPÍTULO 4: ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

SUBCAPÍTULO 4.1: ESTUDIO MICROCLIMÁTICO

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº MESES	TOTAL
Redacción del estudio microclimático	1.825,58 €	4	7.302,32 €

SUBACAPÍTULO 4.2.: ESTUDIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SOPORTE

CONCEPTO	PRECIO/MES	Nº MESES	TOTAL
Redacción del estudio y cartografia del contenido de humedad	1.825,58 €	1	1.825,58 €

SUBTOTAL CAPÍT. 4:	**9.127,90 €**
21% IVA:	**1.916,86 €**
TOTAL CAPÍTULO 4:	**11.044,76 €**

CAPÍTULO 5: MEMORIA FINAL

SUBCAPÍTULO 5.1: MATERIAL DE APOYO A LA DOCUMENTACIÓN TEXTUAL Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA

CONCEPTO	Nº UNID	PRECIO/ /UNID	TOTAL
Portaminas 0.5	3	1,72 €	5,16 €
Estuche recambio minas	2	0,58 €	1,16 €
Bolígrafo	9	0,63 €	5,67 €
Rotulador indeleble	6	2,05 €	12,30 €
Goma de borrar	9	0,04 €	0,36 €
Archivador de 4 anillas A4	6	2,09 €	12,54 €
Escalímetro	1	2,59 €	2,59 €
Regla de 75 cm	1	2,82 €	2,82 €
Recambio grapas	2	0,26 €	0,52 €
Folios (paquete de 500)	2	3,15 €	6,30 €
Rollo FIXO 3.M incoloro	6	1,33 €	7,98 €
Funda plástico para folios	100	0,03 €	3,00 €
Etiqueta adhesiva (10 unid)	3	0,45 €	1,35 €
Cartucho de impresora negra	2	49,05 €	98,10 €
Cartucho de impresora color	2	59,05 €	118,10 €
Caja de Cd`s (10 unid)	2	9,95 €	19,90 €
		SUBTOTAL:	**297,85 €**

SUBCAPÍTULO 5.2: REDACCIÓN MEMORIA FINAL

CONCEPTO	PRECIO	TOTAL
Redacción memoria final	2.000,00 €	2.000,00 €
	SUBTOTAL:	**2.000,00 €**

SUBTOTAL CAPÍT. 5:	**2.297,85 €**
21% IVA:	**482,55 €**
TOTAL CAPÍTULO 5:	**2.780,40 €**

GASTOS DE PERSONAL

	PRECIO/ /HORA	PRECIO/DÍA *	PRECIO/MES **
Jefe equipo	11,13 €	89,09 €	1.960,00 €
Conserv-restau	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €
Auxiliar de restaurador	9,09 €	72,72 €	1.600,00 €
Técnico en ima	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €
Fotógrafo	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €

***** Se considera el día a jornada completa de 8 horas de trabajo.

****** Se considera el mes de 22 días hábiles, con 8 horas al día de trabajo, durante los meses que dure la intervención.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO ECONOMICO DE GASTO DE LA INTERVENCION A REALIZAR EN LA BOVEDA Nº2

CAPÍTULO 1: TRATAMIENTO SOPORTE DE MADERA BÓVEDA 2	
SUBCAPÍTULO 1.1: TRATAMIENTO SOPORTE MADERA	**7.061,99 €**
1.1.1: Seguridad e higiene	438,10 €
1.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención	1.636,25 €
1.1.3: Material de apoyo al tratamiento del soporte	4.987,64 €
CAPÍTULO 2: TRATAMIENTO ESTRATOS PICTORICOS	
SUBCAPÍTULO 2.1: MATERIAL FUNGIBLE	**12.644,65 €**
2.1.1: Seguridad e higiene	3.453,19 €
2.1.2: Material auxiliar general de apoyo a la intervención	381,60 €
2.1.3: Material de apoyo al tratamiento de estratos pictoricos	2.573,36 €
2.1.4.: Material de apoyo para la intervención de estucado	23,00 €
2.1.5.: Material de apoyo para la intervención de limpieza de policromia	3.954,50 €
2.1.6.: Material de apoyo para la intervención de reintegración	1.627,00 €
2.1.7.: Material de apoyo para la intervención de aplicación de capa de protección	632,00 €
CAPÍTULO 3: GASTOS DE PERSONAL	**77.853,92 €**
SUBCAPÍTULO 3.1: JEFE DE EQUIPO CONSERVADOR-RESTAURADOR	17.640,00 €
SUBCAPÍTULO 3.2: CONSERVADOR-RESTAURADOR	32.860,44 €
SUBCAPÍTULO 3.3: AUXILIAR DE RESTAURACIÓN MADERAS	14.400,00 €
SUBCAPÍTULO 3.4: FOTÓGRAFO	5.651,16 €
SUBCAPÍTULO 3.5: TÉCNICO EN TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	7.302,32 €
CAPÍTULO 4: ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA	**9.127,90 €**
SUBCAPÍTULO 4.1: ESTUDIO MICROCLIMÁTICO	
Redacción del estudio microclimático	7.302,32 €

SUBACAPÍTULO 4.2.: ESTUDIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SOPORTE

Redacción del estudio y cartografia del contenido de humedad	1.825,58 €

CAPÍTULO 5: MEMORIA FINAL	**2.297,85 €**
SUBCAPÍTULO 5.1: MATERIAL DE APOYO A LA DOCUMENTACIÓN TEXTUAL Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA	297,85 €
SUBCAPÍTULO 5.2: REDACCIÓN MEMORIA FINAL	2.000,00 €

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL:	**108.986,31 €**
21% IVA:	**22.887,13 €**
TOTAL :	**131.873,44 €**

GASTOS DE PERSONAL

	PRECIO/ /HORA	RECIO/DÍA *	PRECIO/MES **
Jefe equipo	11,13 €	89,09 €	1.960,00 €
Conserv-restaurador	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €
Auxiliar de restaurador	9,09 €	72,72 €	1.600,00 €
Técnico en imagen	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €
Fotógrafo	10,37 €	82,98 €	1.825,58 €

***** Se considera el día a jornada completa de 8 horas de trabajo.

****** Se considera el mes de 22 días hábiles, con 8 horas al día de trabajo, durante los meses que dure la intervención.

TOTAL EJECUCIÓN INTERVENCIÓN SALA Nº 2

EJECUCIÓN PRUEBAS:

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL:	26.753,78 €
21% IVA:	5.618,29 €
TOTAL :	32.372,07 €

REALIZACIÓN INTERVENCIÓN:

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL:	108.986,31 €
21% IVA:	22.887,13 €
TOTAL :	131.873,44 €

TOTAL (PRUEBAS + INTERVENCIÓN EN LA SALA Nº 2:

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL:	**135.740,09 €**
21% IVA:	**28.505,42 €**
TOTAL :	**164.245,51 €**

VI. ANEXOS

VI.1. Cartografía temática. Mapas temáticos:

VI.1.1. Evolución del estado de conservación de cada rey. Rey 1 a rey 10

VI.1.2. Evolución de áreas significativas de cada rey: rostros y manos

VI.1.3. Evolución del estado de conservación del conjunto de reyes: piezas, original, levantamientos, lagunas y repintes.

VI.2. Determinación del pH, tipo de curtido y grado de deterioro en muestras de cuero de las pinturas de la Sala de los Reyes de la Alhambra de Granada. Diciembre de 2012.

VI.3 Estudios de biodeterioro:

VI.3.1. Estudio de biodeterioro. Pinturas de la Sala de los Reyes. Alhambra (Granada). Junio, 2012.

VI.3.2. Estudio de biodeterioro. Análisis microbiológico. Estudio de restos inorgánicos. Pinturas de la Sala de los Reyes. Alhambra (Granada). Enero, 2013.

VI.3.3. Estudio de biodeterioro. Análisis microbiológico. Pinturas de la Sala de los Reyes. Alhambra (Granada). Marzo, 2013.

VI.4. Estudios estratigráficos:

VI.4.1. Estudio estratigráfico de capas pictóricas. Pinturas de la Sala de los Reyes. Sala 3. "La fuente de la juventud". Alhambra (Granada). Julio, 2012.

VI.4.2. Estudio estratigráfico de capas pictóricas. Pinturas de la Sala de los Reyes. Sala 1. "Dama jugando al ajedrez". Alhambra (Granada). Julio, 2012.

VI.4.3. Estudio estratigráfico de capas pictóricas. Determinación de compuestos orgánicos. Pinturas de la Sala de los Reyes. Alhambra (Granada). Diciembre 2012.

VI.4.4. Caracterización de materiales con técnicas no destructivas de análisis. **Pinturas de la Sala de los Reyes. Sala 2. Alhambra (Granada).** Febrero, 2013.

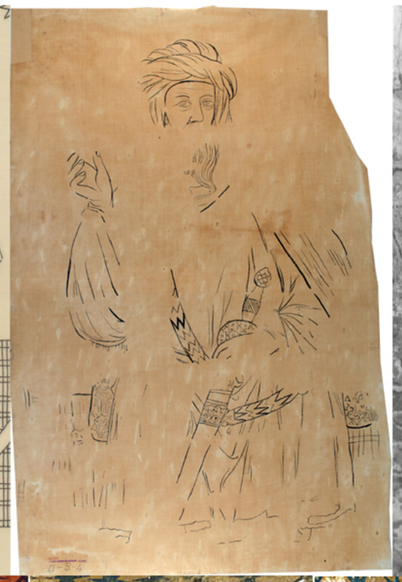
VI.5. Estudio termo-hidrográfico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes. Febrero de 2013.

VI.6. Relazione tecnica. Mariabianca Paris, Anna Valeria Jervis. Granada, Alhambra, Palazzo dei Leoni. Cupolette dipinte della Sala de los Reyes: progetto d'intervento. Consulenza richiesta dall'Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) per gli interventi relativi al rivestimento in pelle delle cupolette con funzione di incamottatura della struttura lignea. Sopralluogo effettuato il 17-19 dicembre 2012. ISCR, Roma (Italia).

VI.6.1. Traducción al español informe Mariabianca Paris y Anna Valeria Jervis.

VII. FICHA TÉCNICA

FOTOGRAFÍAS UTILIZADAS EN LOS MONTAJES DE CADA REY	FOTOGRAFÍAS UTILIZADAS EN LOS MONTAJES DE CARAS, BRAZOS Y MANOS DE CADA REY
1. Dibujo en blanco y negro de Owen Jones, 1842. 2. Los calcos comisionados a Manuel Gómez Moreno en 1871-72. Estos calcos fueron restaurados para poder ser utilizados, y posteriormente digitalizados. Siendo estos últimos los documentos utilizados. 3. Fotografías en blanco y negro del Archivo Amatler de Arte Hispánico, ¿1962? (archivo MAS). 4. Dibujos en blanco y negro de Pavón de los Reyes (1950-1960). 5. Dibujo en color de Owen Jones, 1842. 6. Dibujo de Juan Santos Ramos realizados antes de 1978. 7. Fotografías en color de Oronoz, 1970. 8. Fotografías en color de Vicente del Amo, 2007. 9. Fotografías en color después del desempapelado realizadas por el Patronato de la Alhambra y el Generalife, octubre 2012. 10. Fotografías ultravioletas en color realizadas por el IAPH, 2012. 11. Fotografías con luz rasante realizadas por el Patronato de la Alhambra y el Generalife, octubre 2012. 12. Fotografías de las radiografías realizadas por la empresa Aplus, 2010.	1. Dibujo en blanco y negro de Owen Jones, 1842. 2. Los calcos comisionados a Manuel Gómez Moreno en 1871-72. Estos calcos fueron restaurados para poder ser utilizados, y posteriormente digitalizados. Siendo estos últimos los documentos utilizados. 3. Fotografías en blanco y negro del Archivo Amatler de Arte Hispánico, ¿1962? (archivo MAS). 4. Dibujo en color de Owen Jones, 1842. 5. Fotografías ultravioletas en color realizadas por el IAPH, 2012. 6. Fotografías en color de Oronoz, 1970. 7. Fotografías en color de Vicente del Amo, 2007. 8. Fotografías en color después del desempapelado realizadas por el Patronato de la Alhambra y el Generalife, octubre 2012. 9. Fotografías con luz rasante realizadas por el Patronato de la Alhambra y el Generalife, octubre 2012.

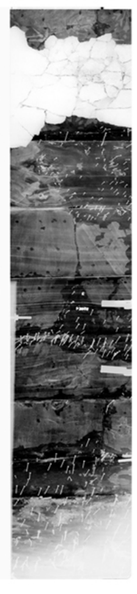









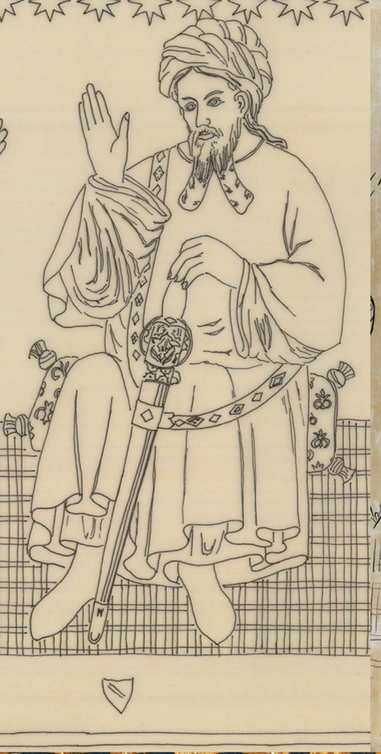


REY 1

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



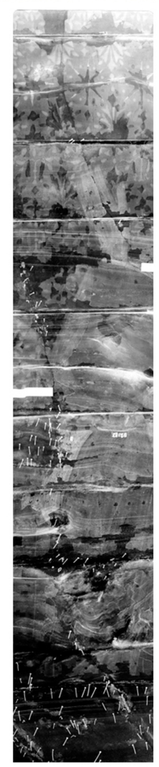












REY 2

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



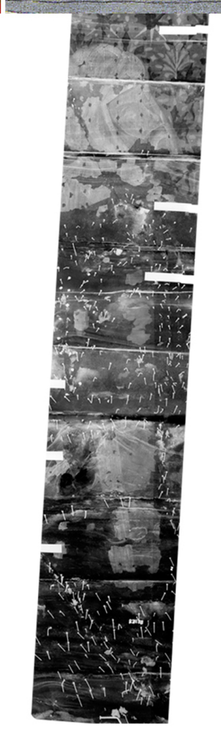










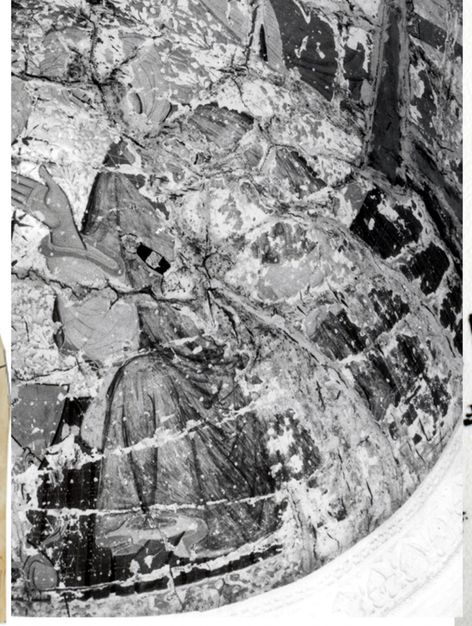


REY 3

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

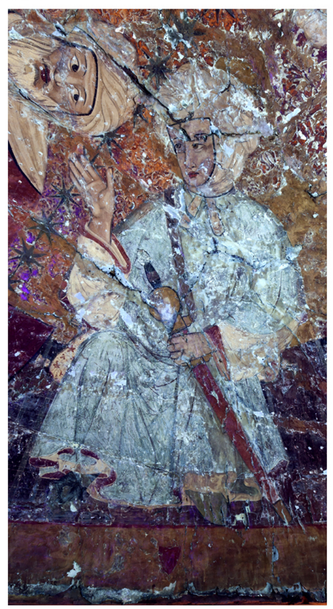
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

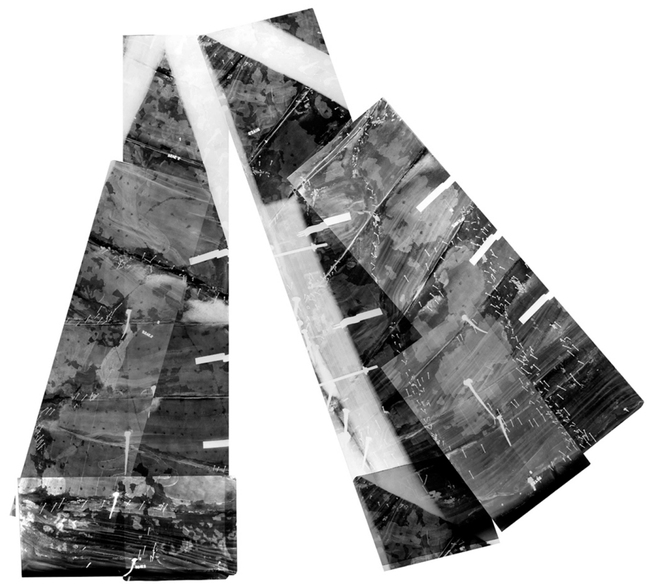










REY 4

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

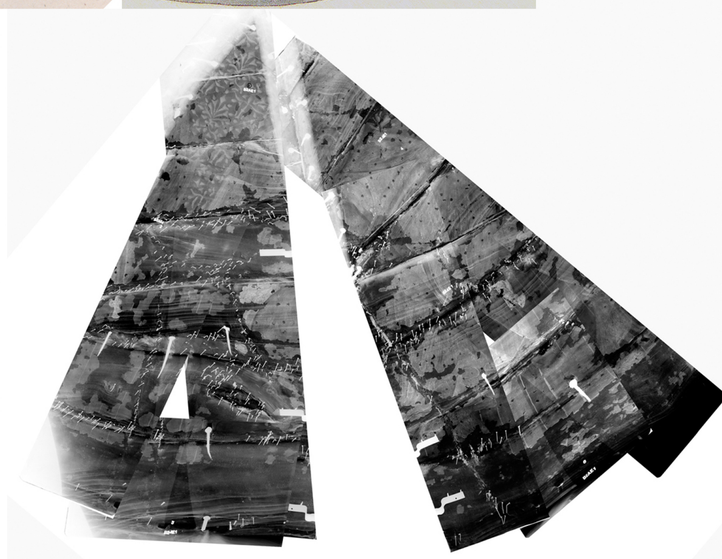










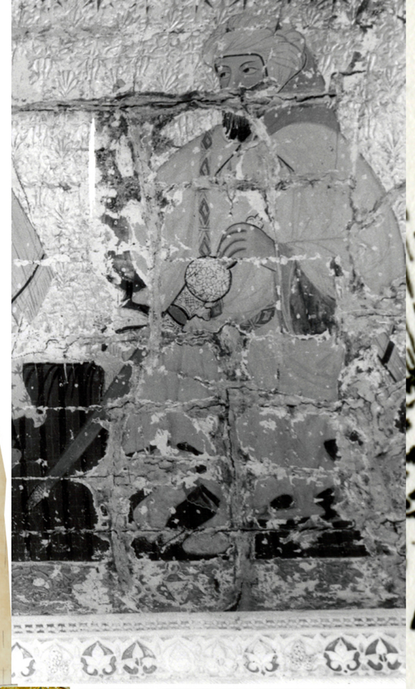



REY 5

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

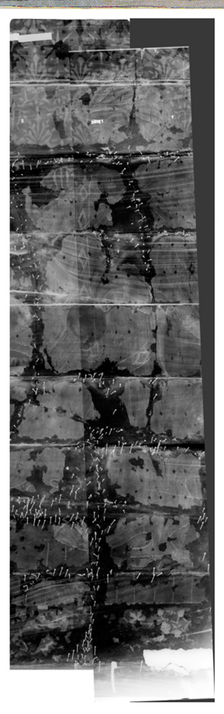










REY 6

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

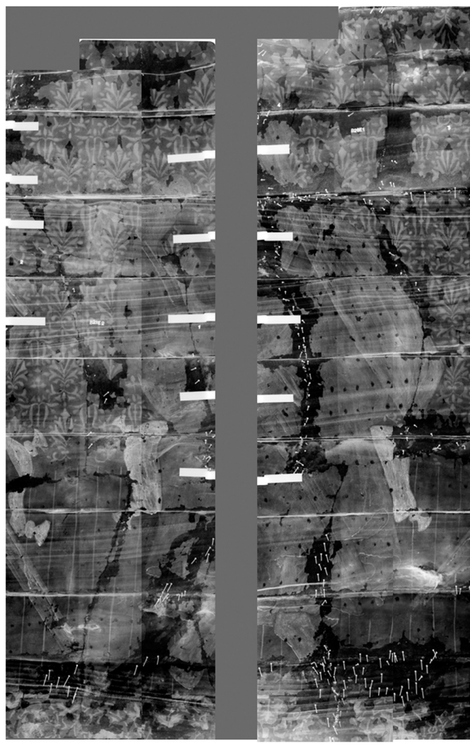










REY 7

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

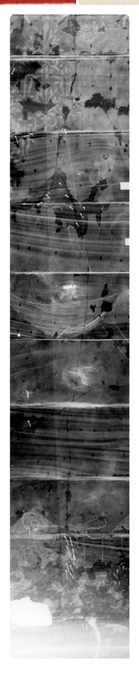










REY 8

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

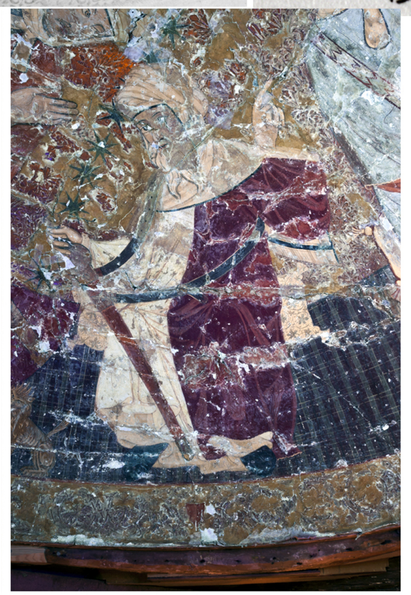
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

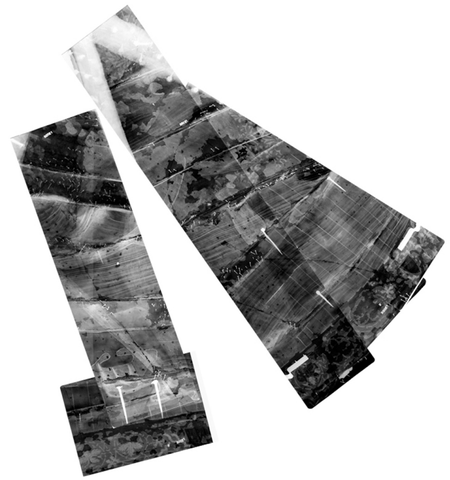








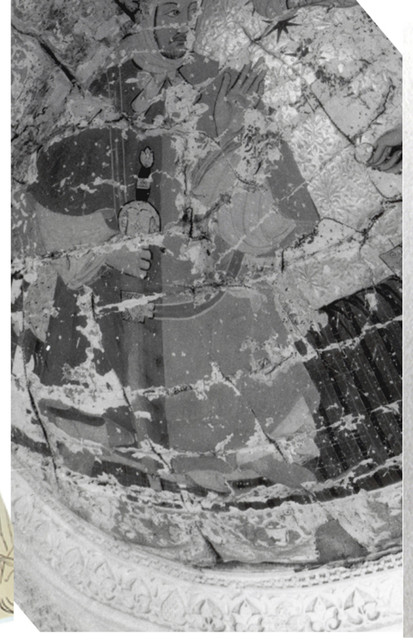


REY 9

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE














REY 10

1. Owen Jones (1842)
2. Calcos. Manuel Gómez Moreno (1875)
3. Fotos archivo MAS (Amatler d'art Hispanic 1962)
4. Pavón de los reyes (1950-1960?)
5. Dibujo color Owen Jones (1842)
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
6. J. Santos(dibujo en azul <1978
7. Oronoz (Fotos 1970) Gudiol.
8. Vicente del Amo (Fotos 2007)
9. Desempapelado (Fotos Alhambra 2012)
10. Ultravioleta (Foto IAPH 2012)
11. Rasante (Fotos Alhambra 2012)
12. Radiografías (Aplus 2010)

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE





Rey 1. Evolución estado conservación cara

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE





Rey 2. Evolución estado conservación cara

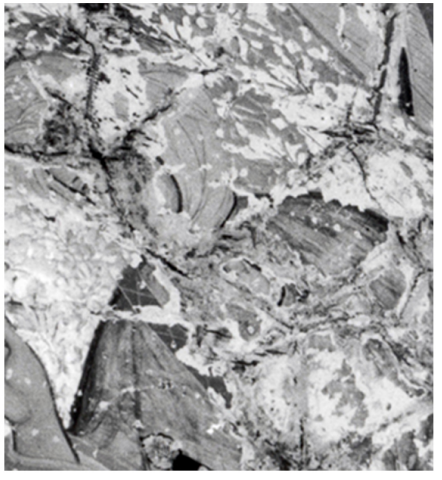
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

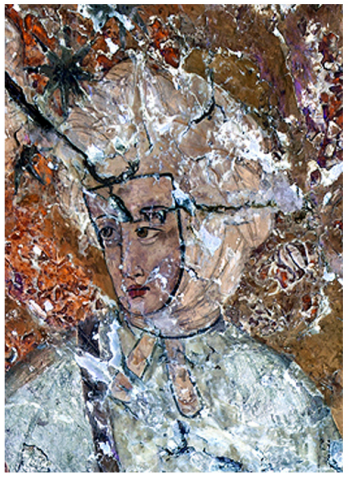


Rey 3. Evolución estado conservación cara

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE











Rey4. Evolución estado conservación cara

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE











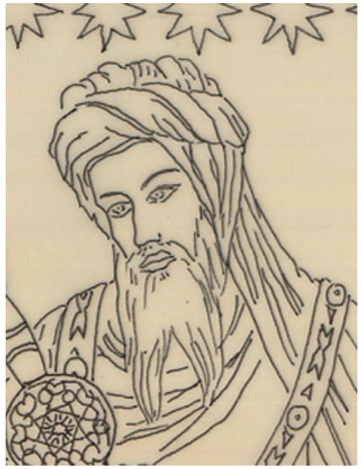
Rey 5. Evolución estado conservación cara

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 5. Evolución estado conservación cara

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE











Rey 7. Evolución estado conservación cara

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE












Rey 8. Evolución estado conservación cara

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE











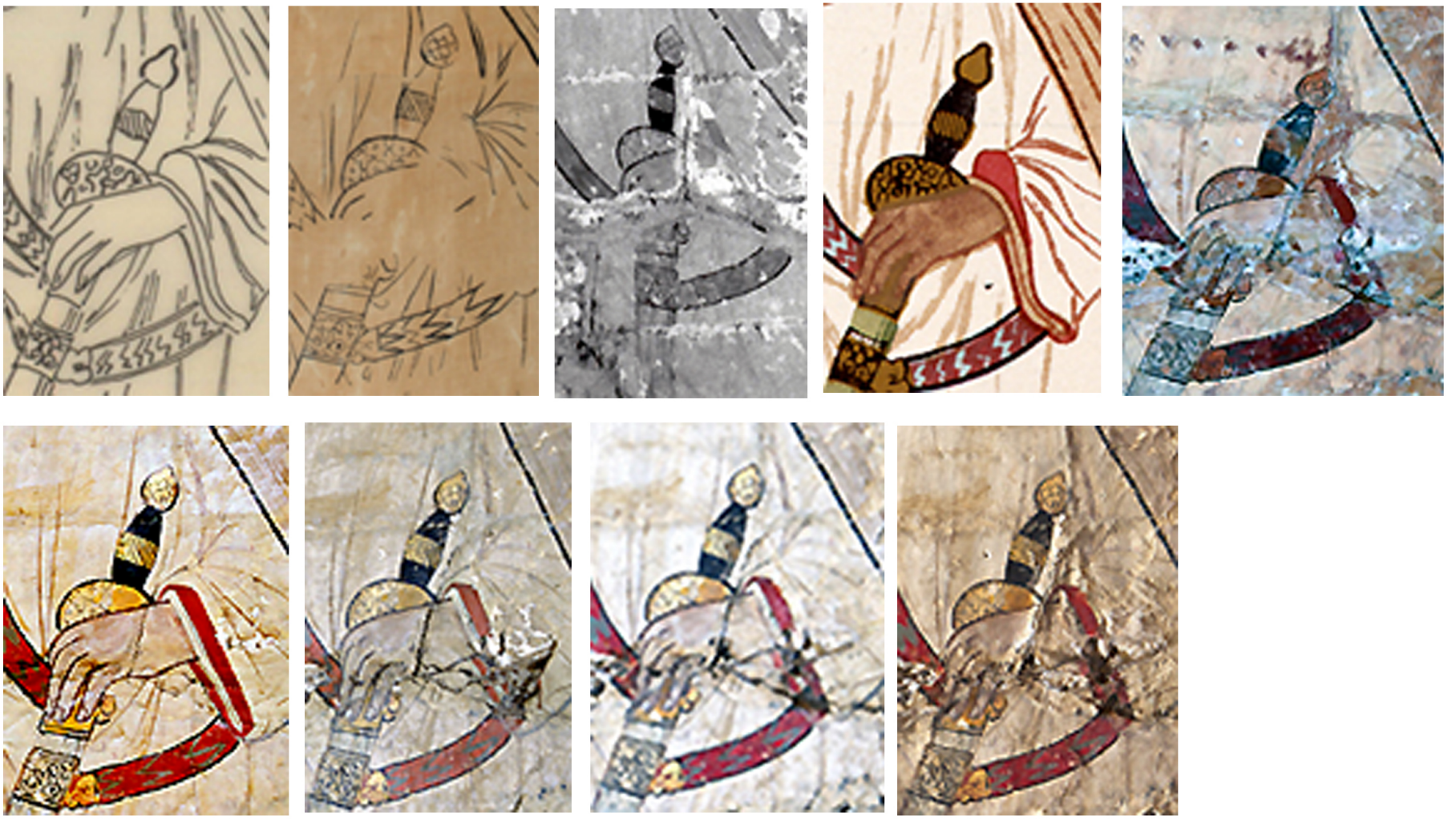
Rey 9. Evaluación estado conservación cara

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 10. Evolución estado conservación cara.

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 1. Evolución estado conservación mano izquierda

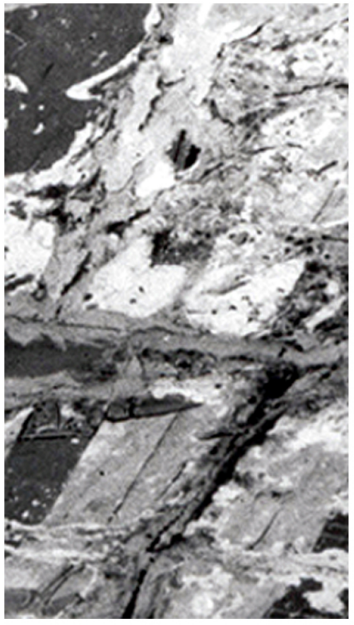
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 2. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE





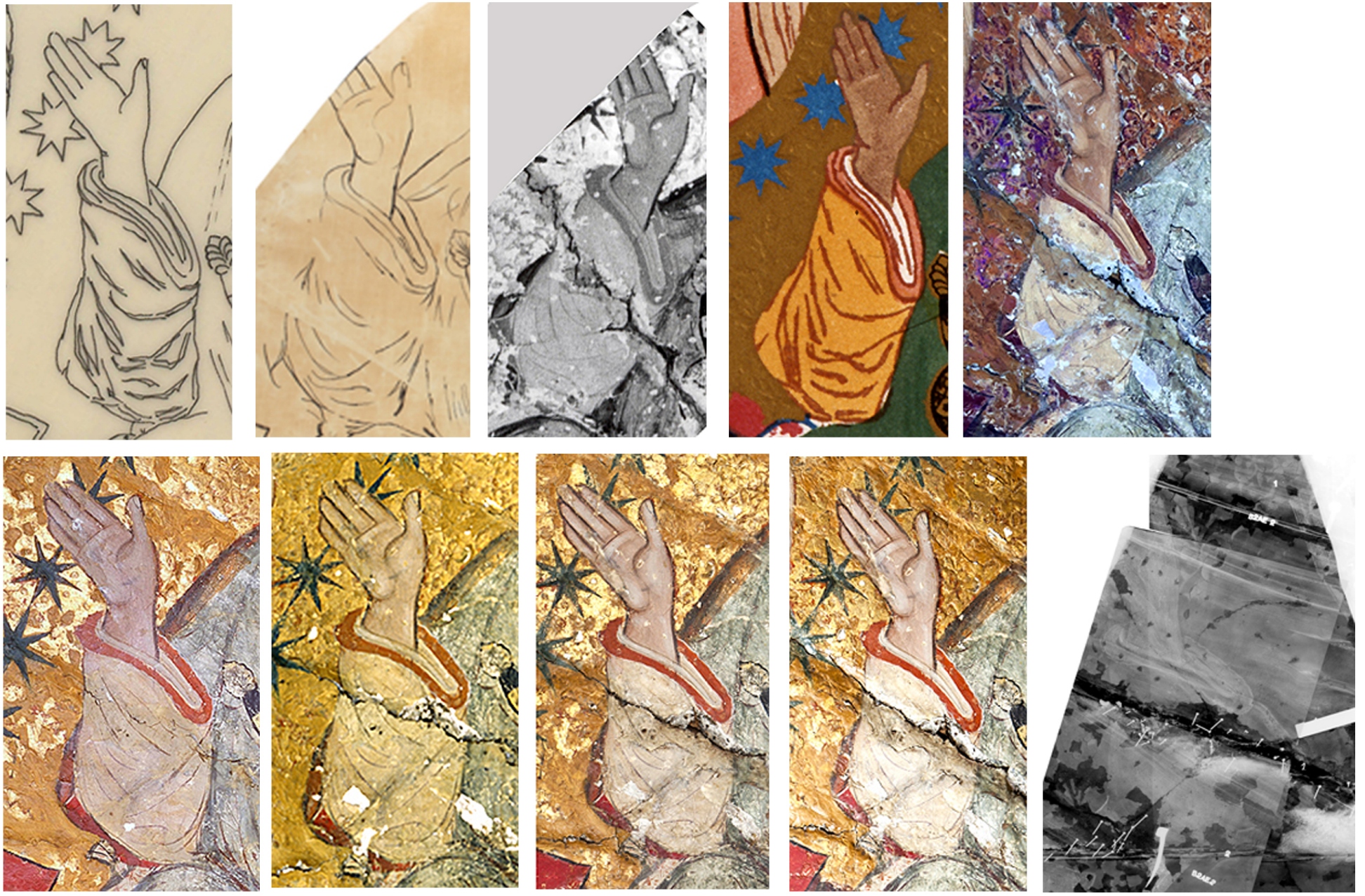






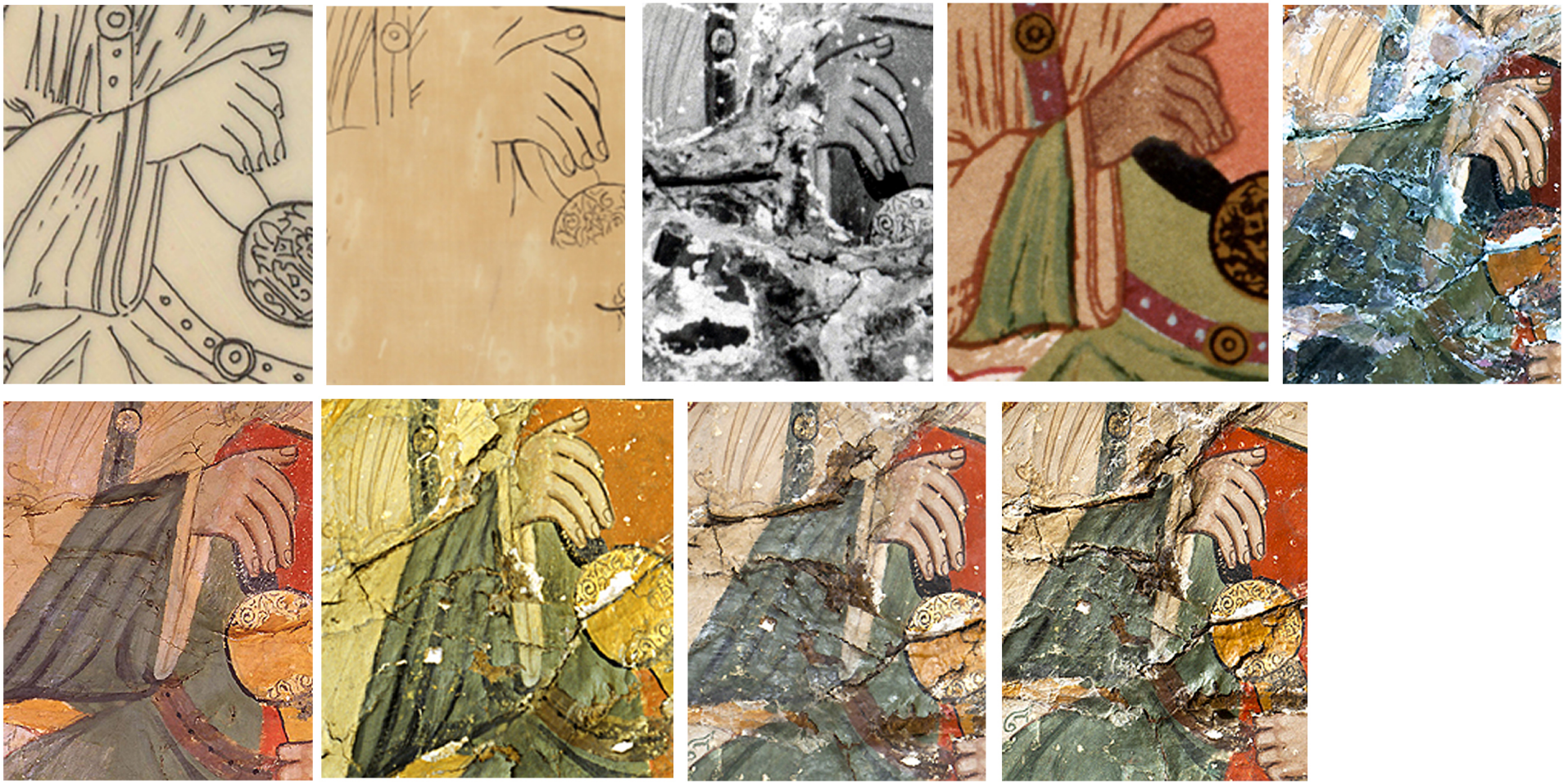
Rey 3. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 4. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 5. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE











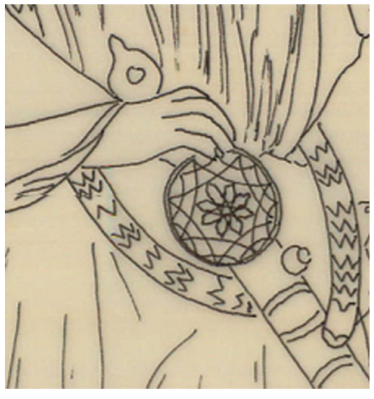
Rey 6. Evaluación estado conservación mano derecha

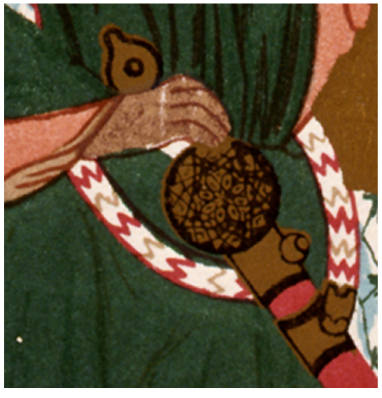
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 7. Evalución estado conservación mano derecha

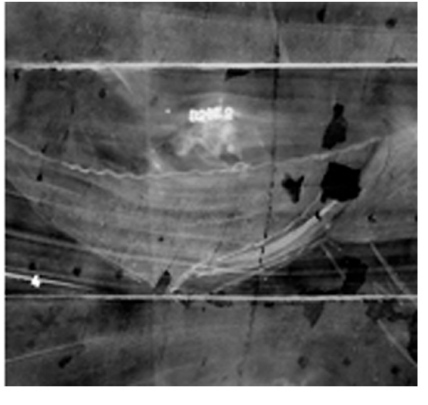
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



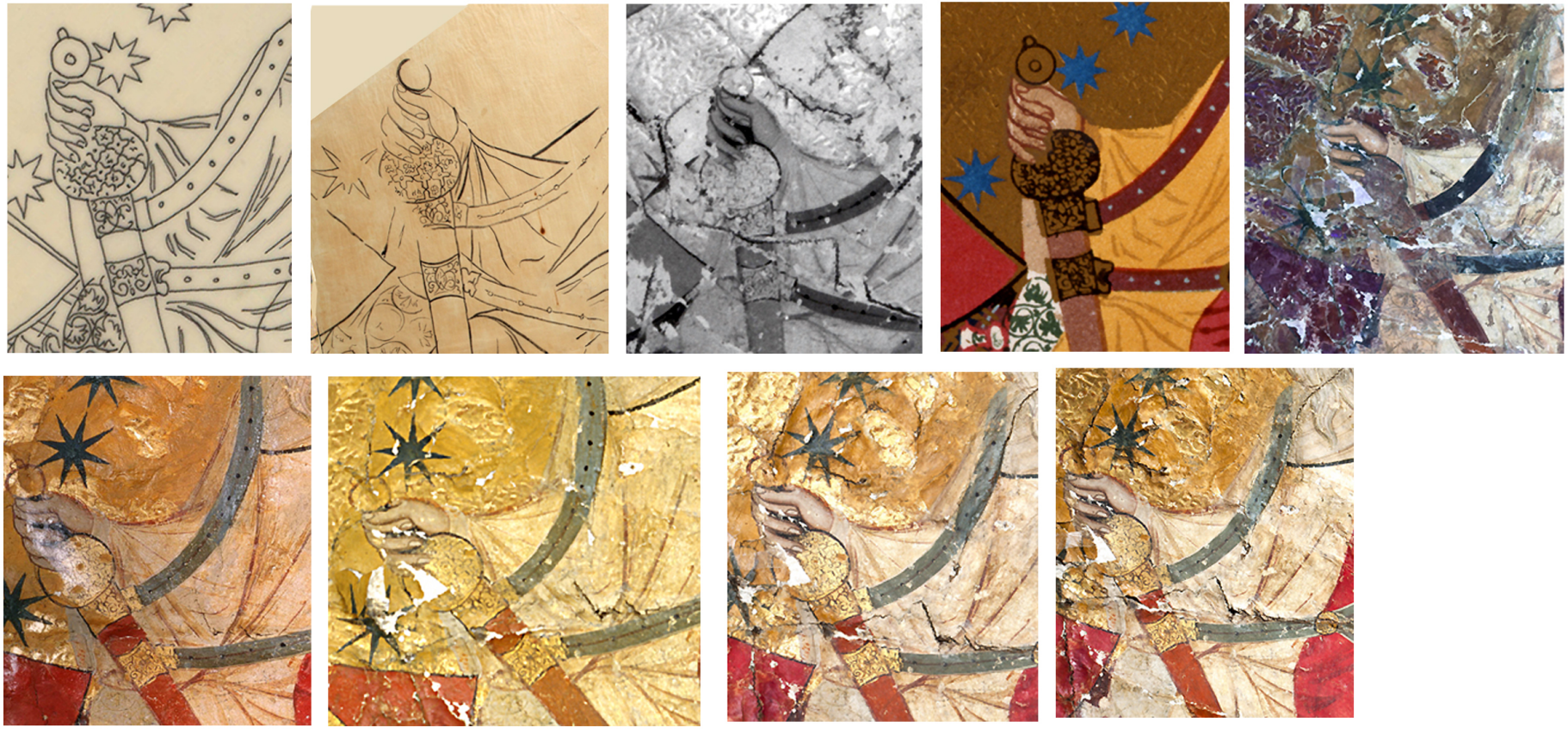






Rey 8. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 9. Evolución estado conservación mano derecha

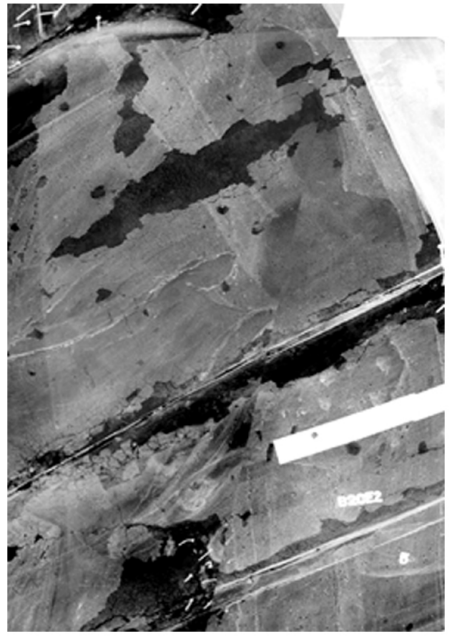
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE





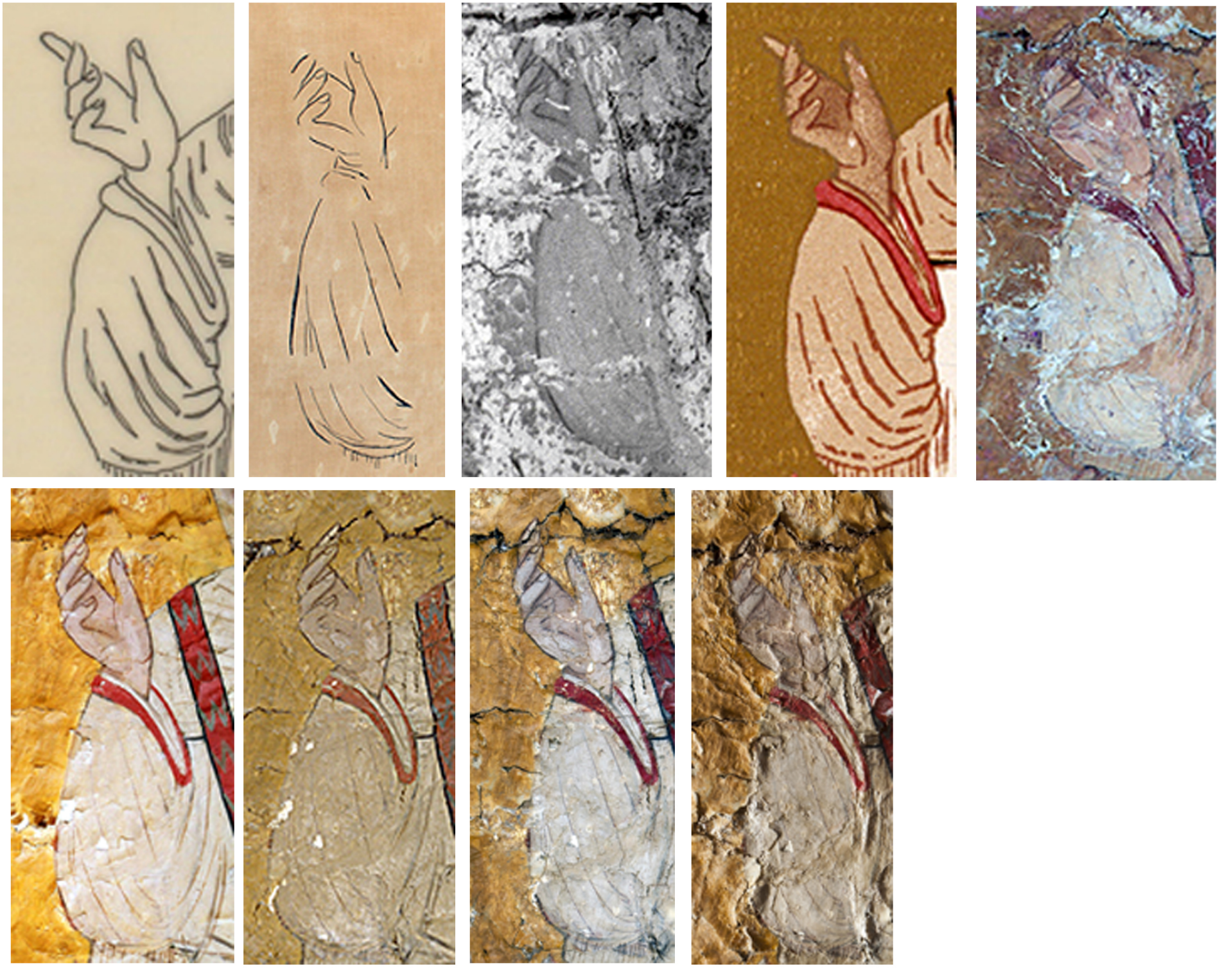




Rey 10. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 1. Evolución estado conservación mano derecha

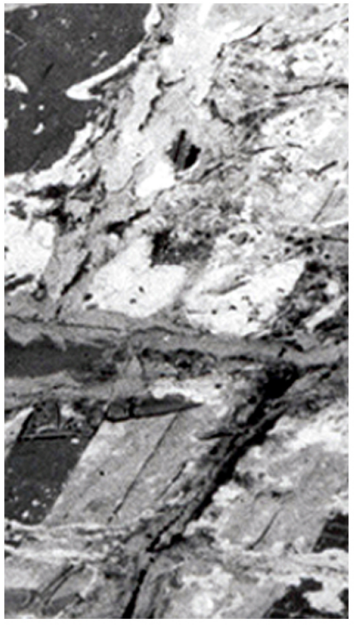
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 2. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE





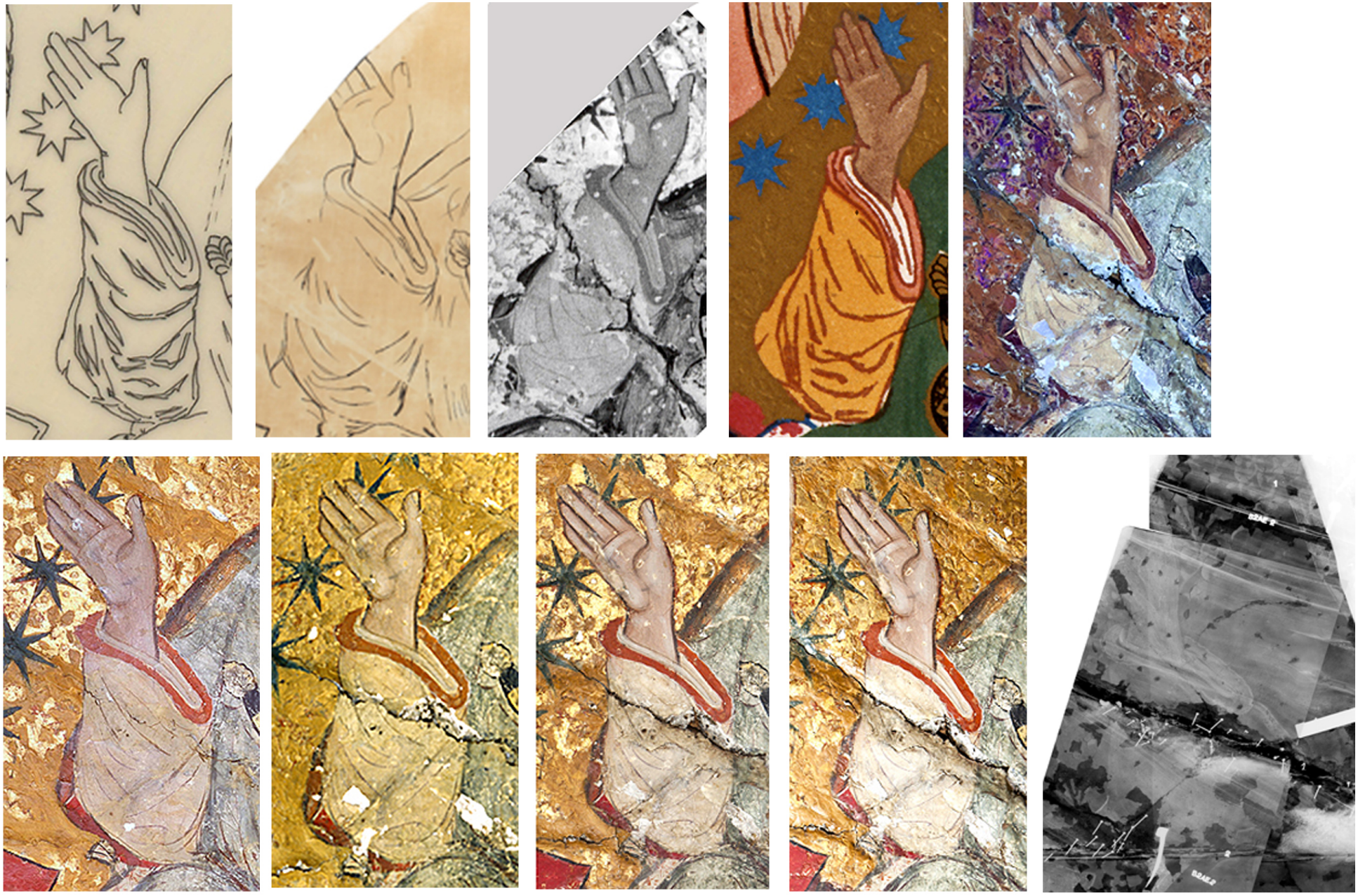






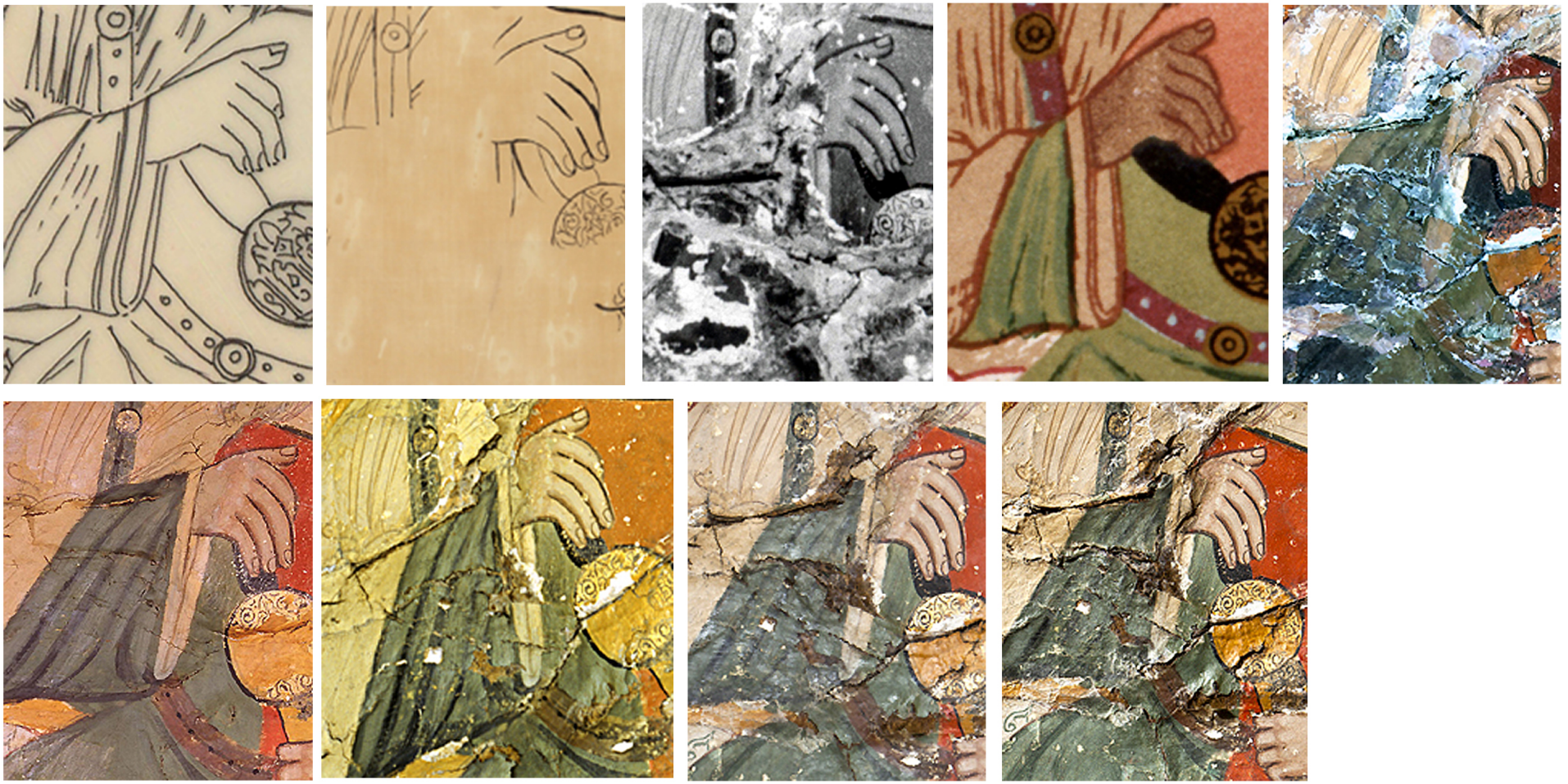
Rey 3. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 4. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 5. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE











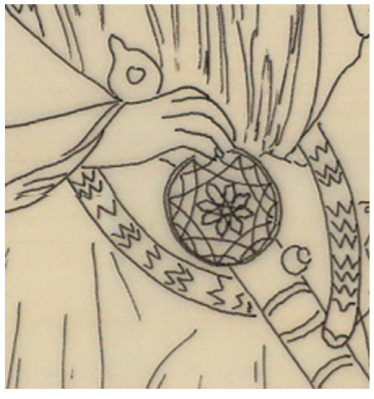
Rey 6. Evaluación estado conservación mano derecha

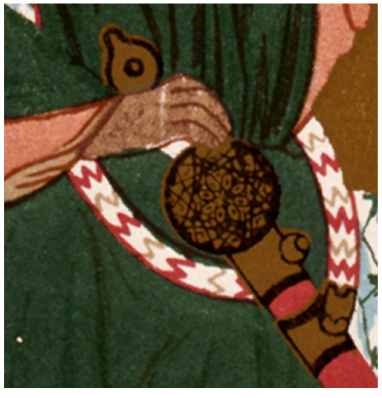
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 7. Evalución estado conservación mano derecha

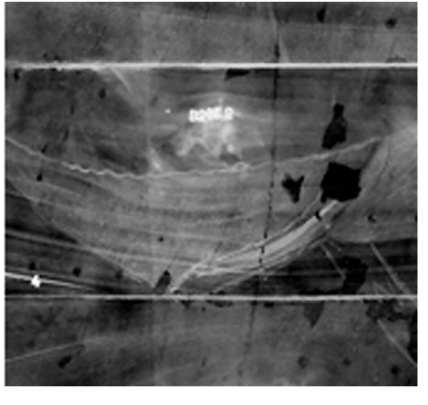
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



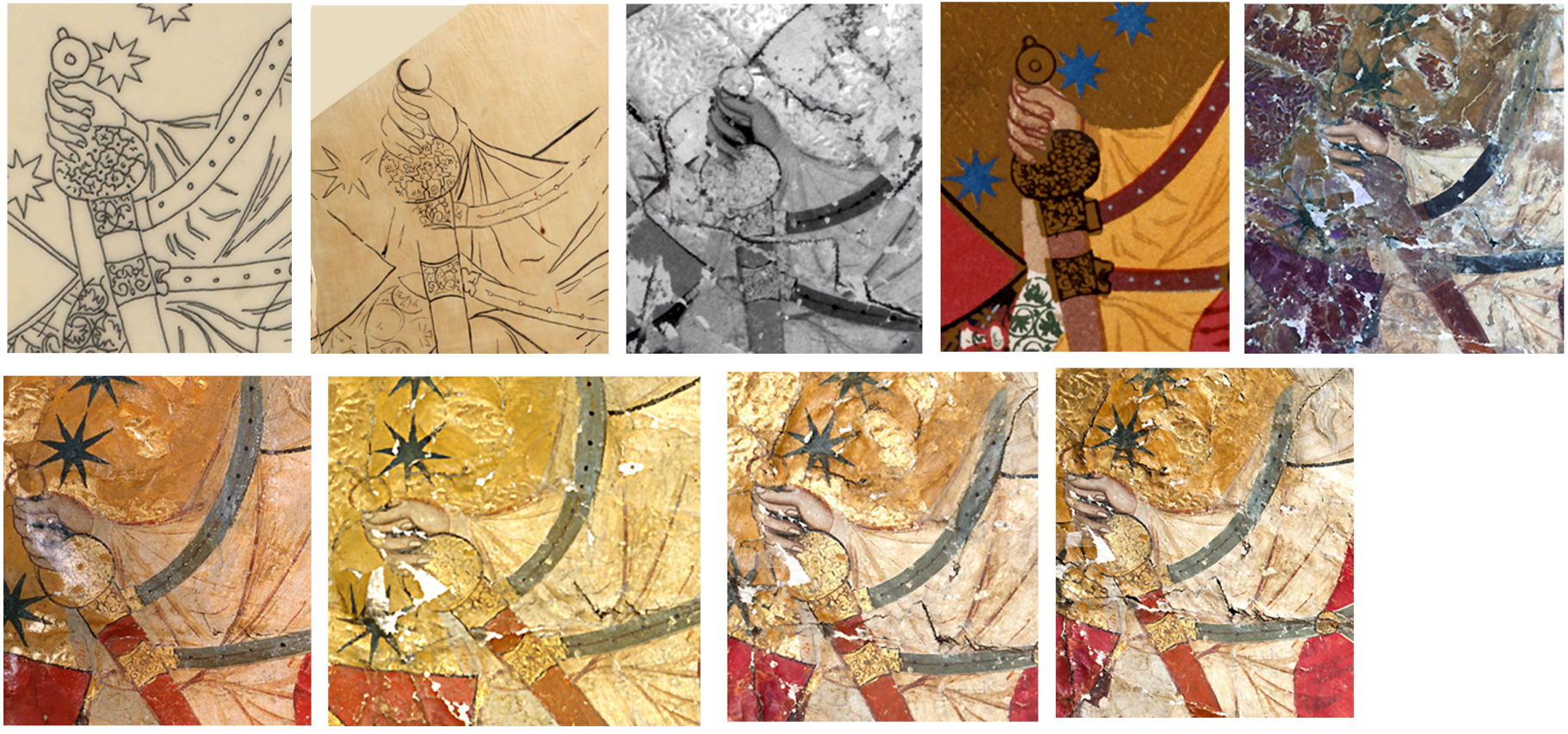






Rey 8. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



Rey 9. Evolución estado conservación mano derecha

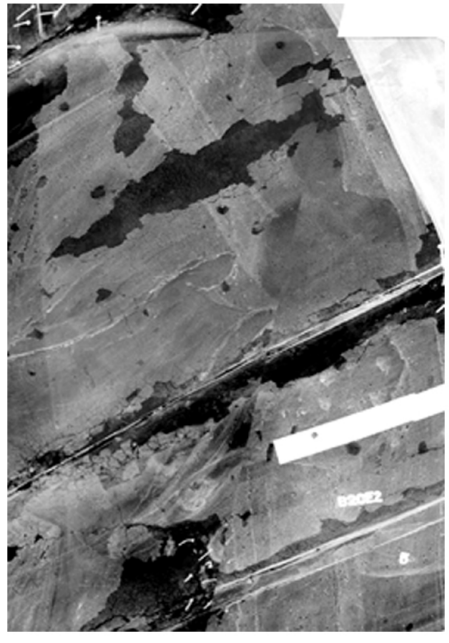
JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE









Rey 10. Evolución estado conservación mano derecha

JUNTA DE ANDALUCIA
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

LATERAL PARTAL



LATERAL PATIO DE LOS LEONES

LEYENDA:

ORIGINALES

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 5

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES

SALA Nº 2

ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS Y PIEZAS DE CUERO

PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA

ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

IATERAL PARTAL



LATERAL PATIO DE LOS LEONES

LEYENDA:

CALCOS

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 1

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES

SALA Nº 2

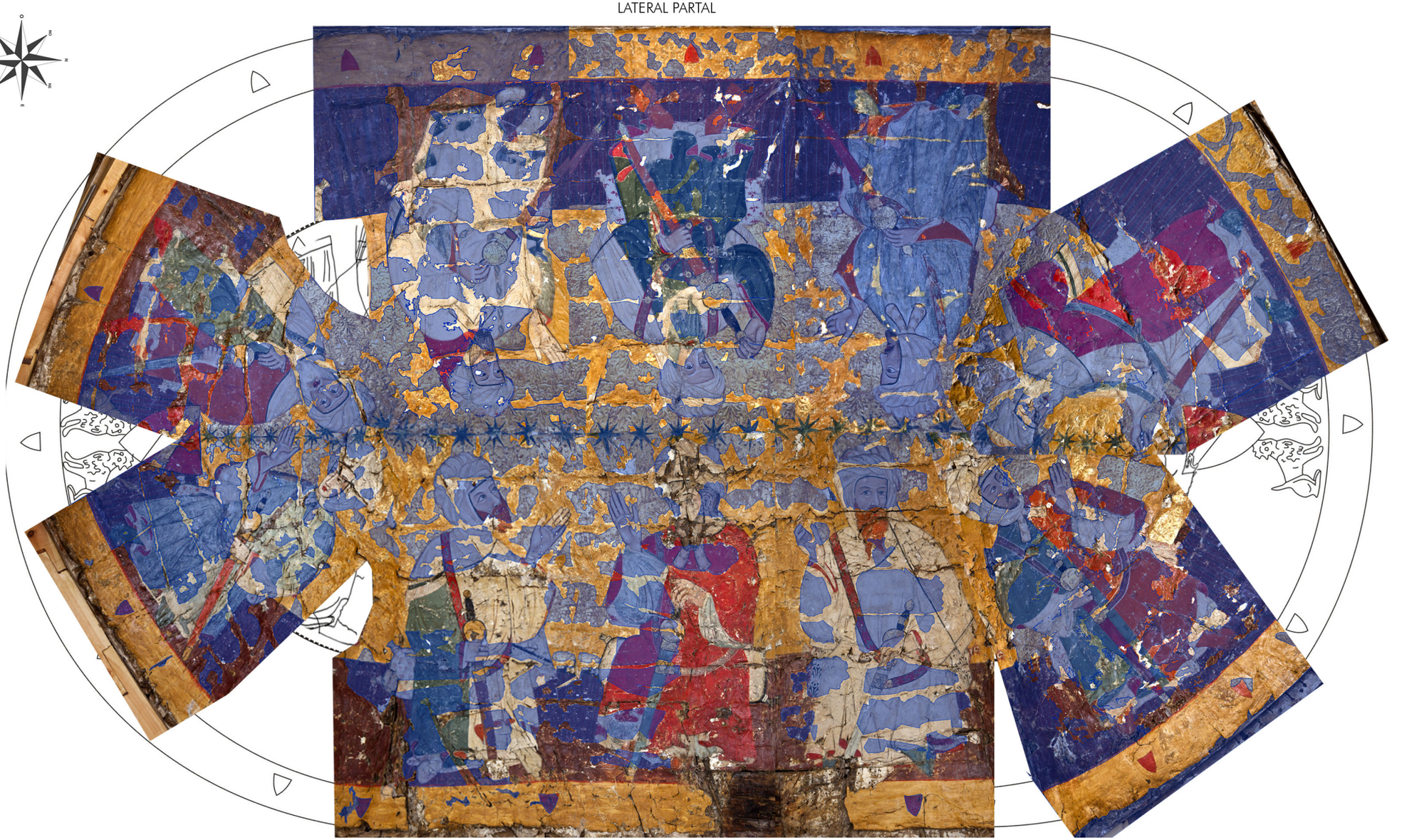
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN CALCOS

PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA

ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

LATERAL PARTAL



LATERAL PATIO DE LOS LEONES

LEYENDA:

ORIGINALES

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 2

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES

SALA Nº 2

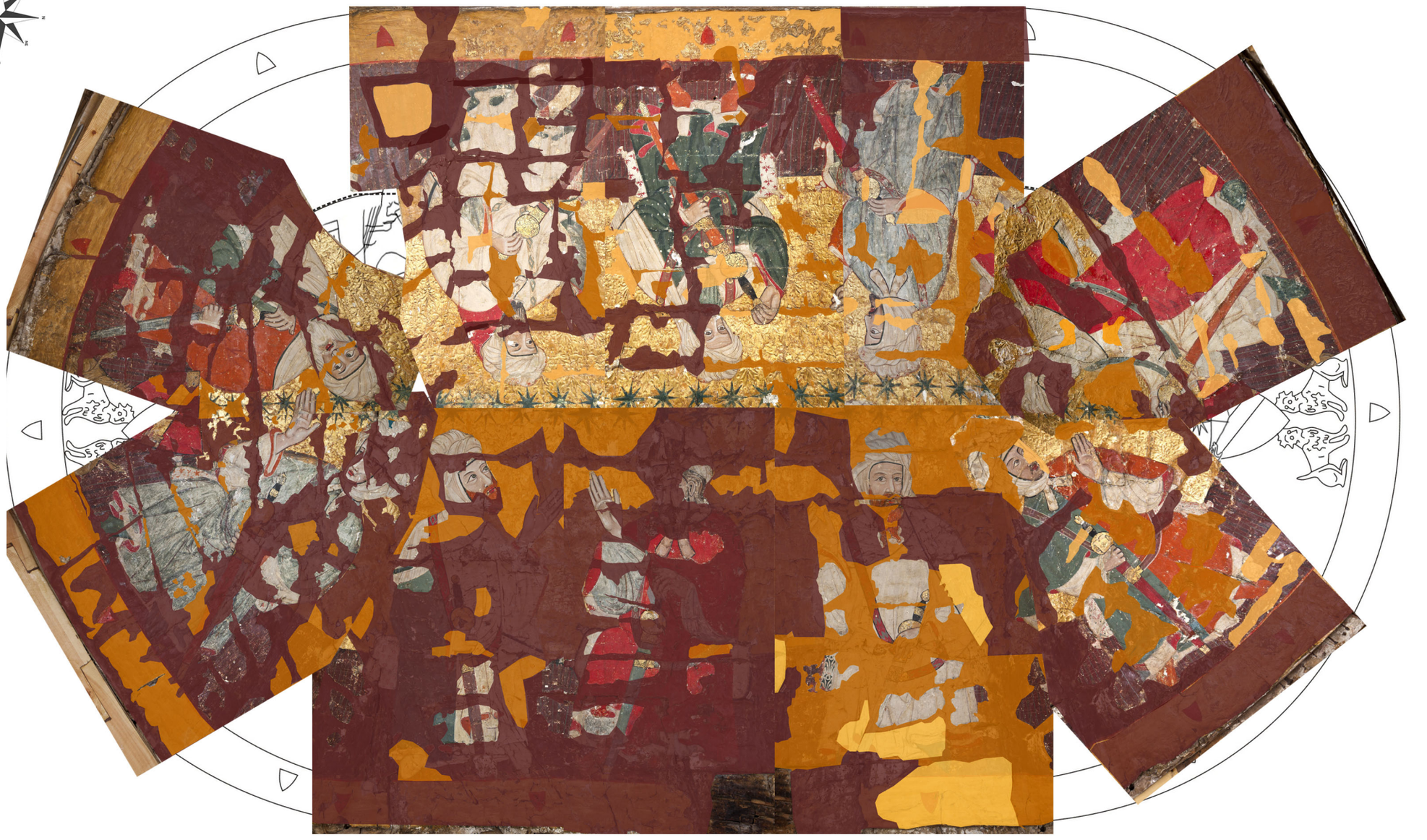
ZONAS ORIGINALES LOCALIZADAS EN ARCHIVO MAS

PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA

ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

LATERAL PARTAL



LATERAL PATIO DE LOS LEONES

LEYENDA:

MUY GRAVES
GRAVES
MODERADOS

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 4
PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES
SALA Nº 2
LEVANTAMIENTOS DEL CONJUNTO PICTORICO

PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA
ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

LATERAL PARTAL



LATERAL PATIO DE LOS LEONES

LEYENDA:

LAGUNAS EN EL SOPORTE DE CUERO
LAGUNAS EN EL CONJUNTO PICTORICO Y/O CUERO
LAGUNAS EN LA CAPA DE COLOR
REPINTES EN FONDO DORADO

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Nº 3

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES

SALA Nº 2

LAGUNAS Y REPINTES EN EL CONJUNTO DE LA OBRA

PLANIMETRÍA: PATRONATO DE LA ALHAMBRA

ACTUALIZACIÓN 2012: IAPH

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

DETERMINACIÓN DEL pH, TIPO DE CURTIDO Y GRADO DE DETERIORO EN MUESTRAS DE CUERO DE LAS PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES DE LA ALHAMBRA DE GRANADA

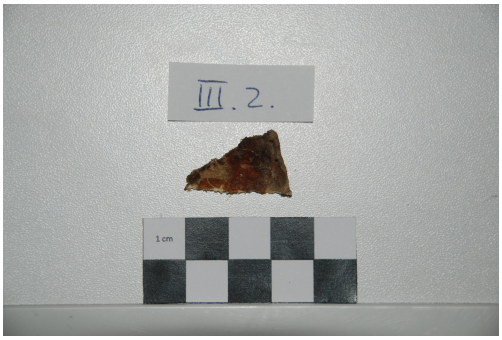
Diciembre de 2012

Camino de los Descubrimientos, s/n. | 41092 Sevilla
Tel. 955037000 | Fax 955037001

1. INTRODUCCIÓN.

Se han estudiado 6 muestras de cuero procedentes de las pinturas de la Sala de los Reyes de la Alhambra de Granada. Concretamente dos muestras de la Sala I (muestras I.1 y I.2), una de la Sala II (muestra II) y tres de la Sala III (III.1, III.2 y III.3).

En la siguiente tabla pueden verse las distintas muestras y su peso en gramos.

 Muestra I.1 (3,84 g)	 Muestra III.1 (1,53 g)
 Muestra I.2 (0,82 g)	 Muestra III.2 (0,29 g)
 Muestra II (1,49 g)	 Muestra III.3 (0,21 g)

Se ha llevado a cabo la determinación del pH, del tipo de curtido, y su grado de deterioro.

2. MEDIDA DEL pH.

La medida del pH se ha realizado sobre un extracto acuoso de los cueros. Dicho extracto está definido internacionalmente como 5 g de cuero en 100 ml de agua destilada.

Dado que ninguna de las muestras contiene la cantidad de cuero necesaria, los extractos se han realizado con 0,25 g de cuero y 5 ml de agua destilada, manteniendo la proporción, y en aquellas muestras cuya cantidad de cuero así lo permitía, es decir, las muestras I.1, II y III.1.

Se cortaron mediante cuchilla 0,25 g de fragmentos de cuero a modo de virutas. Se le añadieron 5 ml de agua destilada y se tuvieron en agitación mecánica durante 6 horas. Se determinó el valor de pH de los extractos mediante pHmetro convencional con electrodo de vidrio.

Las medidas obtenidas fueron las siguientes:

$$pH_{I.1} = 5,3$$
$$pH_{II} = 5,9$$
$$pH_{III.1} = 3,7$$

El pH del cuero en condiciones normales está entre 3 y 6, por lo que las muestras analizadas tienen un pH dentro de la normalidad.

3. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CURTIDO.

Teniendo en cuenta diversos estudios previos existentes, partimos de la hipótesis de que el curtido de la piel se ha realizado con alumbre (sulfato doble de aluminio y potasio). No obstante, al tratarse de distintas muestras, se han llevado a cabo ensayos para determinar si el curtido se ha realizado con taninos vegetales, así como estudio mediante microscopía electrónica de barrido y microanálisis por energía dispersiva de rayos X (SEM/EDX).

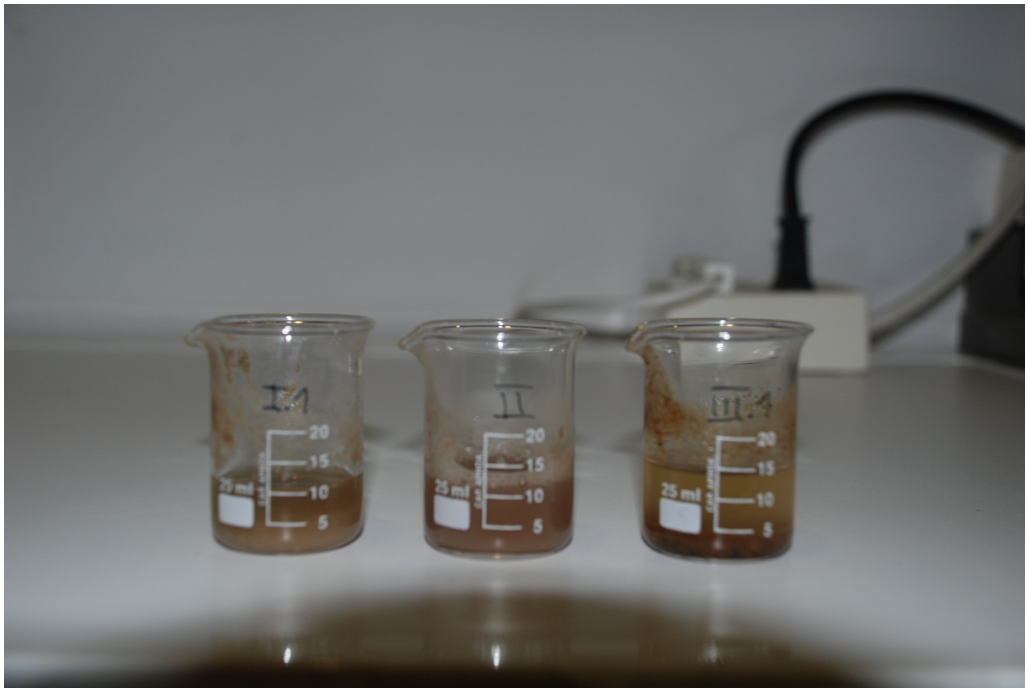
3.1. Determinación de taninos vegetales en extracto acuoso.

Este ensayo está basado en la especificidad de la gelatina por los taninos. Las soluciones de taninos precipitan una una solución de gelatina al 1% que contenga un 10% de cloruro sódico.

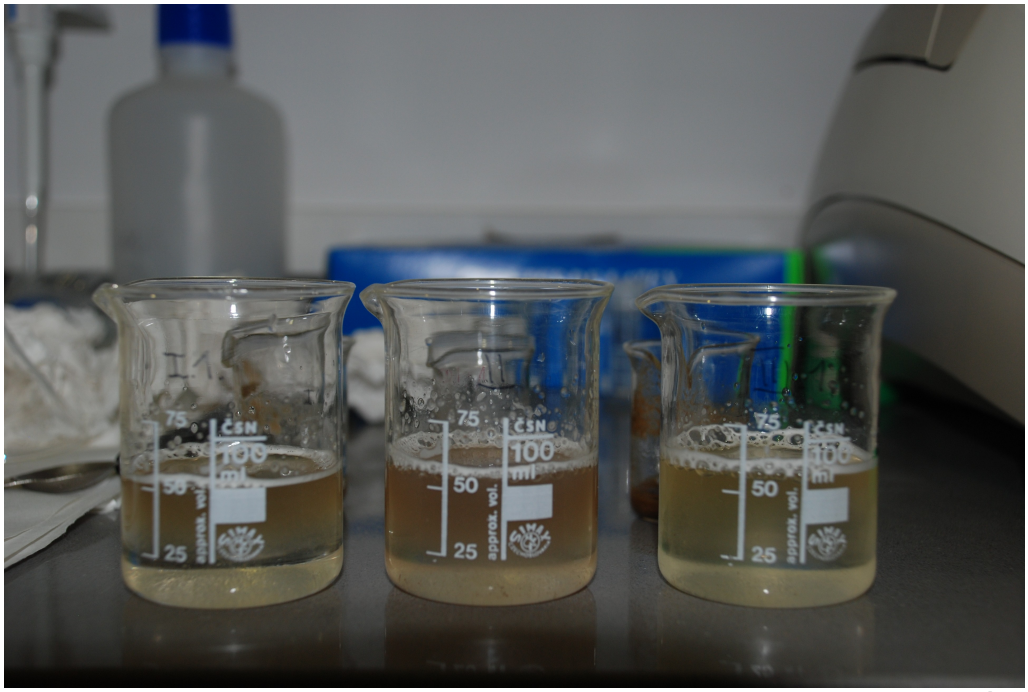
Por tanto debe prepararse una solución de extracto de las muestras de cuero en agua destilada, cortándolo en virutas y manteniéndolo 6 horas en agitación magnética. Y posteriormente se vierte la solución del extracto de cuero sobre una solución de gelatina al 1% con un 10% de cloruro sódico.

El ensayo se llevó a cabo con las muestras cuya masa permitía preparar un extracto acuoso adecuado, es decir, las muestras I.1, II y III.1. En ninguno de los tres casos hubo precipitación de gelatina (lo cual habría sido consecuencia del secuestro de los taninos por parte de la misma), lo que

implica que los cueros no contienen taninos vegetales, y por tanto no han tenido un curtido vegetal.



Soluciones de los extractos de los cueros.



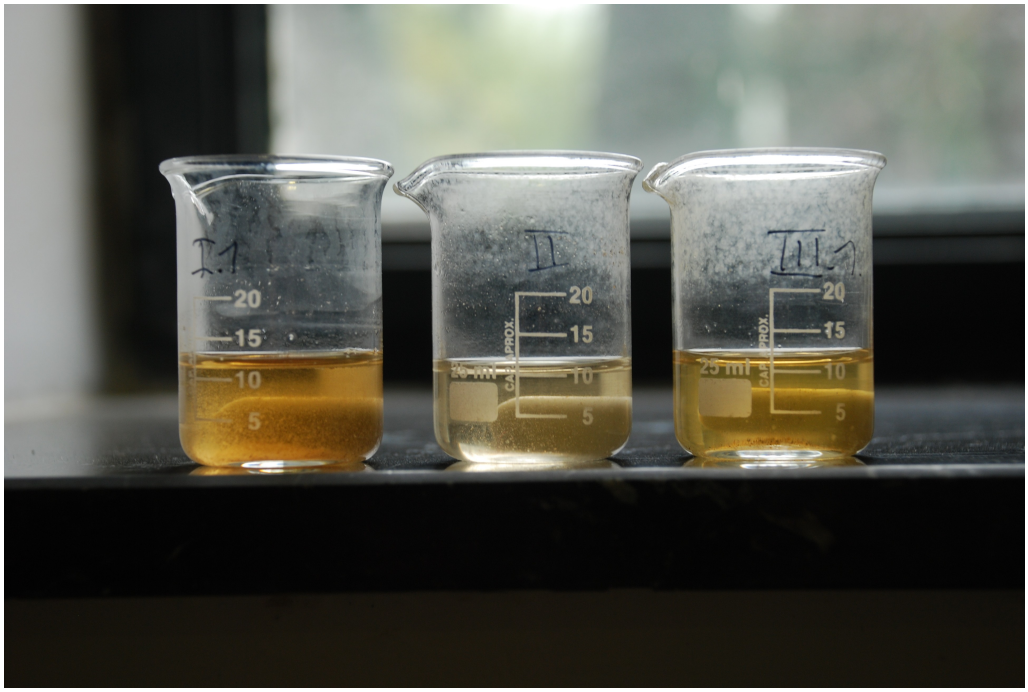
Soluciones de gelatina una vez vertidos los extractos de cuero, sin ningún precipitado.

3.2. Determinación de taninos condensados.

Este ensayo se basa en la sensibilidad de los taninos a la oxidación, especialmente en medio ácido. Al calentarlos en medio ácido, da color rojo por la formación de antocianidinas, y un precipitado de flobofeno también de color rojo.

El ensayo se llevó a cabo con las muestras I.1, II y III.1. Se preparó una disolución de ácido clorhídrico al 5% en agua destilada, en la que se introdujo el cuero objeto de estudio cortado a modo de virutas y se calentó a 100 ºC en placa calefactora con agitación magnética.

Ninguna de las tres muestras ensayadas tornó a rojo ni se produjo precipitado rojo de flobofeno, lo que indica que no contienen taninos condensados.



Soluciones al final del ensayo. Ninguna tornó a rojo ni se produjo precipitado rojo.

3.3. Estudio mediante microscopía electrónica de barrido y microanálisis por energía dispersiva de rayos X (SEM/EDX).

El análisis SEM/EDX proporciona un análisis elemental de gran utilidad para determinar el tipo de curtido.

Una pequeña parte de cada muestra de cuero fue embutida en una resina y cortada perpendicularmente para obtener su sección transversal. Dichas secciones fueron convenientemente preparadas para analizarlas al microscopio electrónico.

Dado que el análisis químico por EDX es muy puntual, se realizaron varios análisis por zona para obtener resultados más representativos. Dichos análisis revelaron la presencia en todas las muestras de aluminio, silicio, potasio, magnesio, azufre, cloro, calcio, hierro y fósforo.

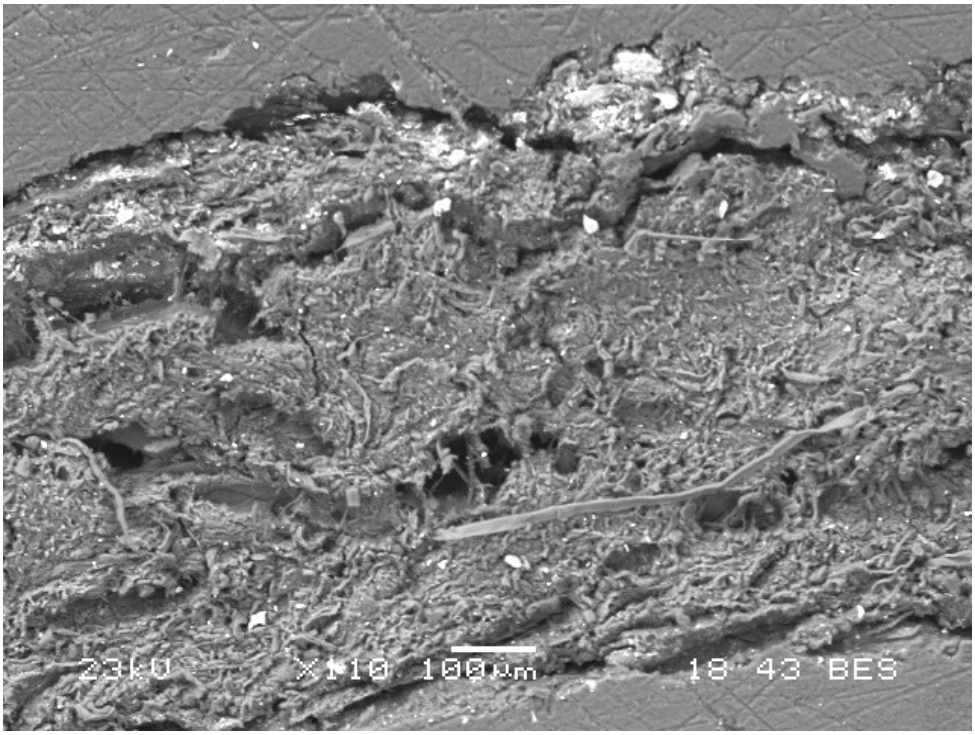
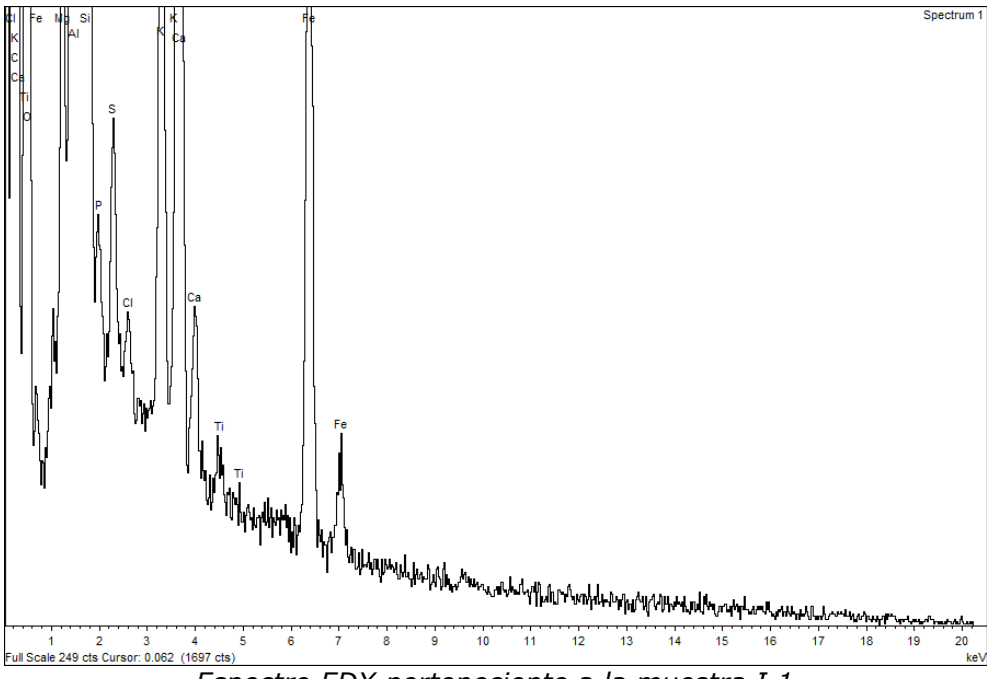


Imagen en modo retrodispersado de la muestra I.1.



Espectro EDX perteneciente a la muestra I.1

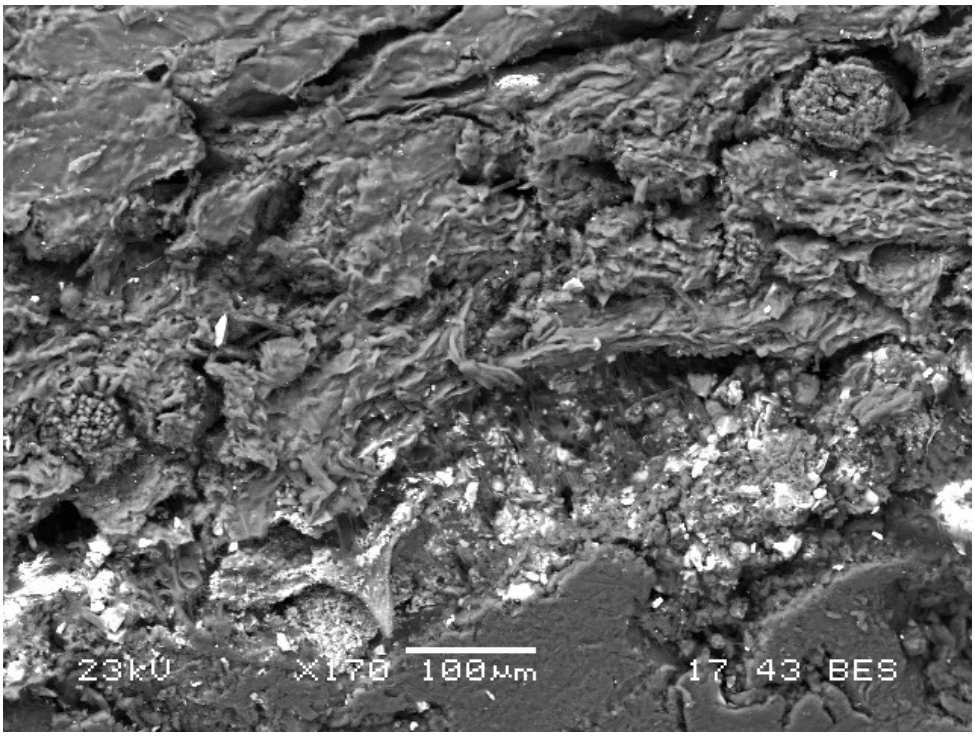
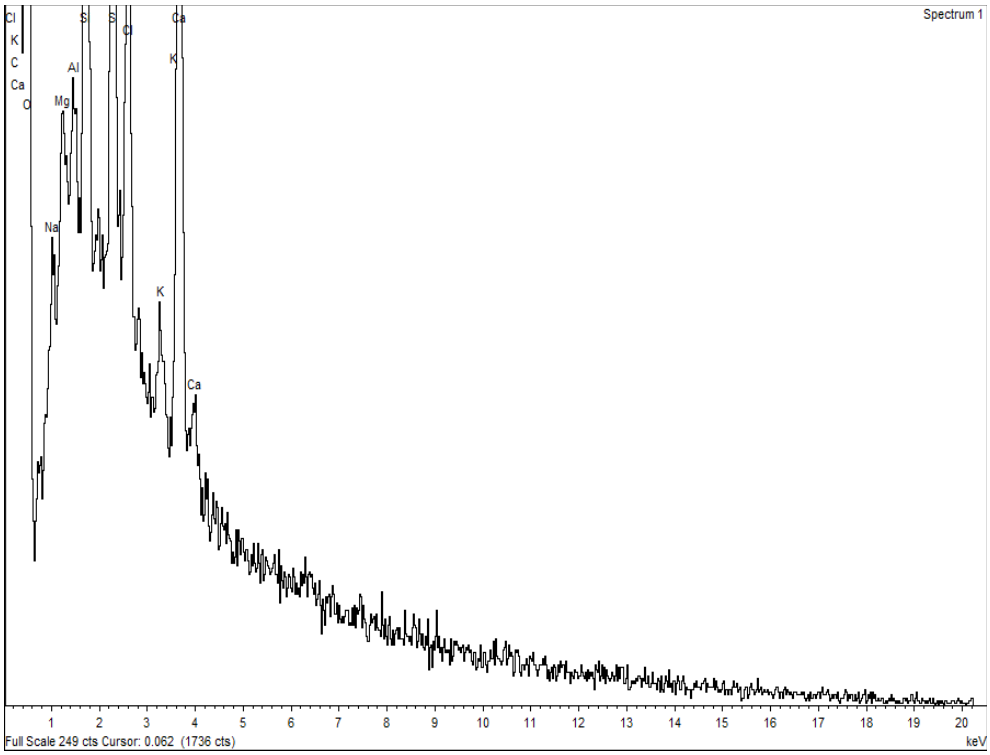


Imagen en modo retrodispersado de la muestra I.2.



Espectro EDX perteneciente a la muestra I.2.

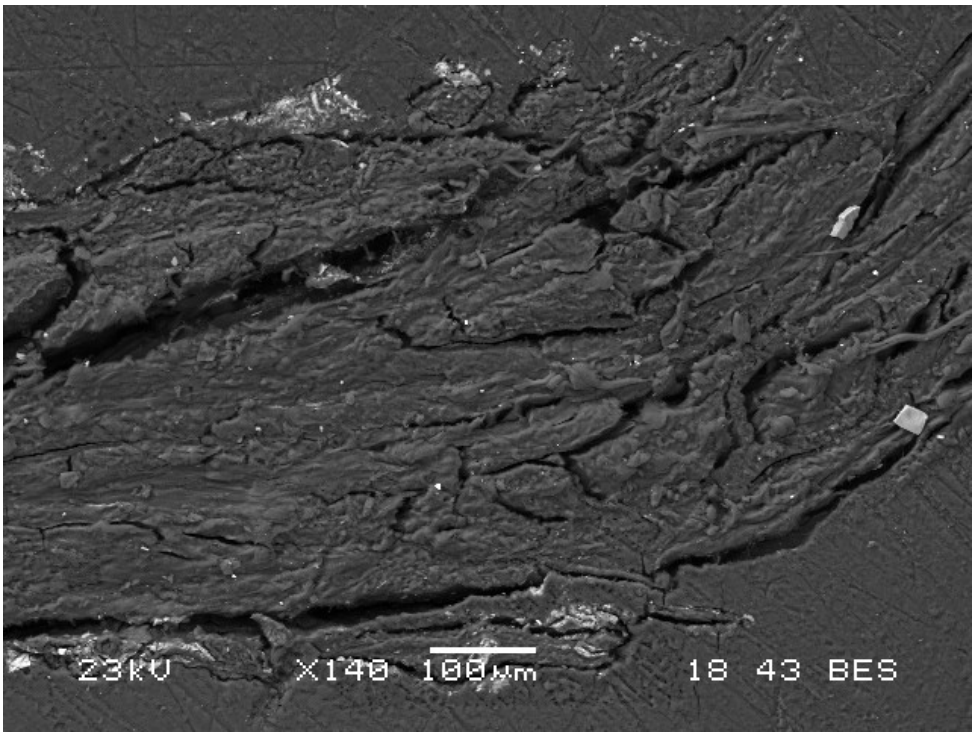
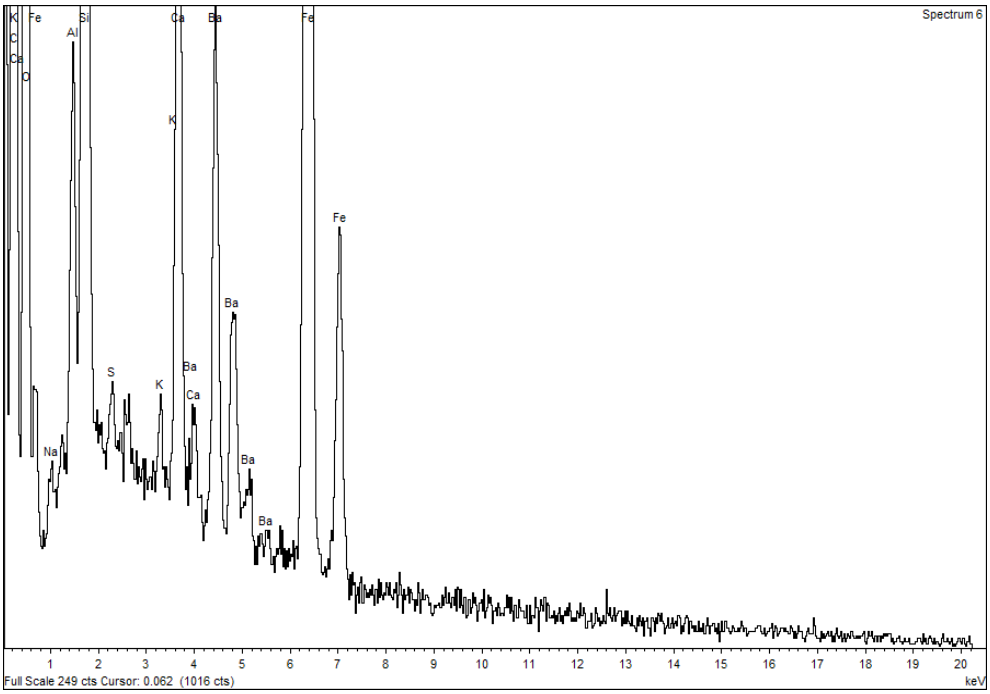


Imagen en modo retrodispersado de la muestra II.



Espectro EDX perteneciente a la muestra II.

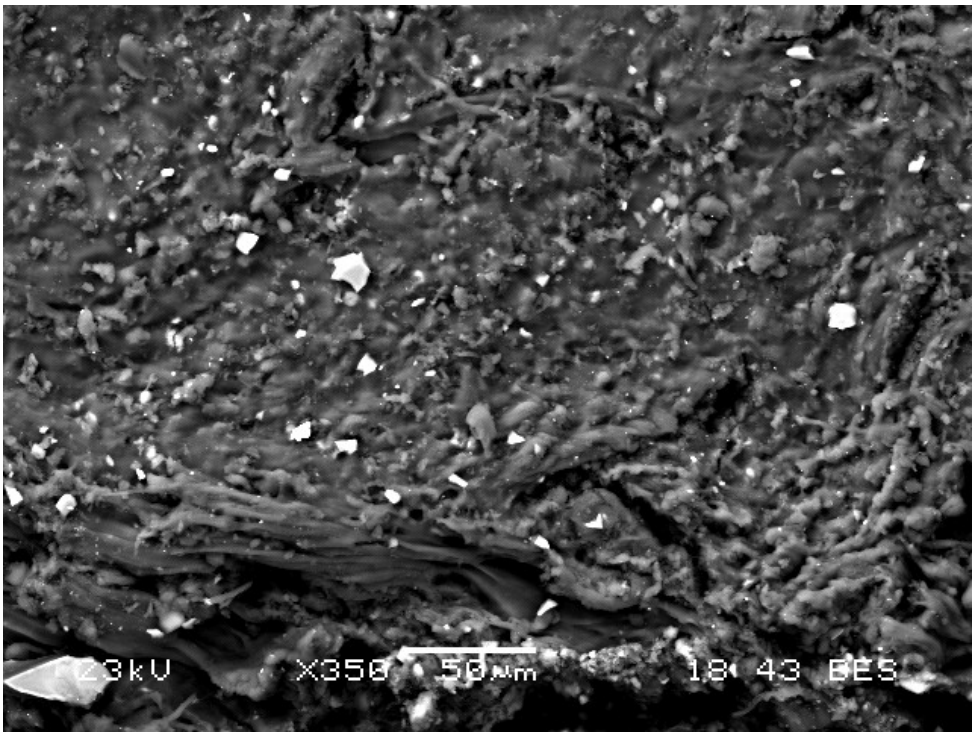
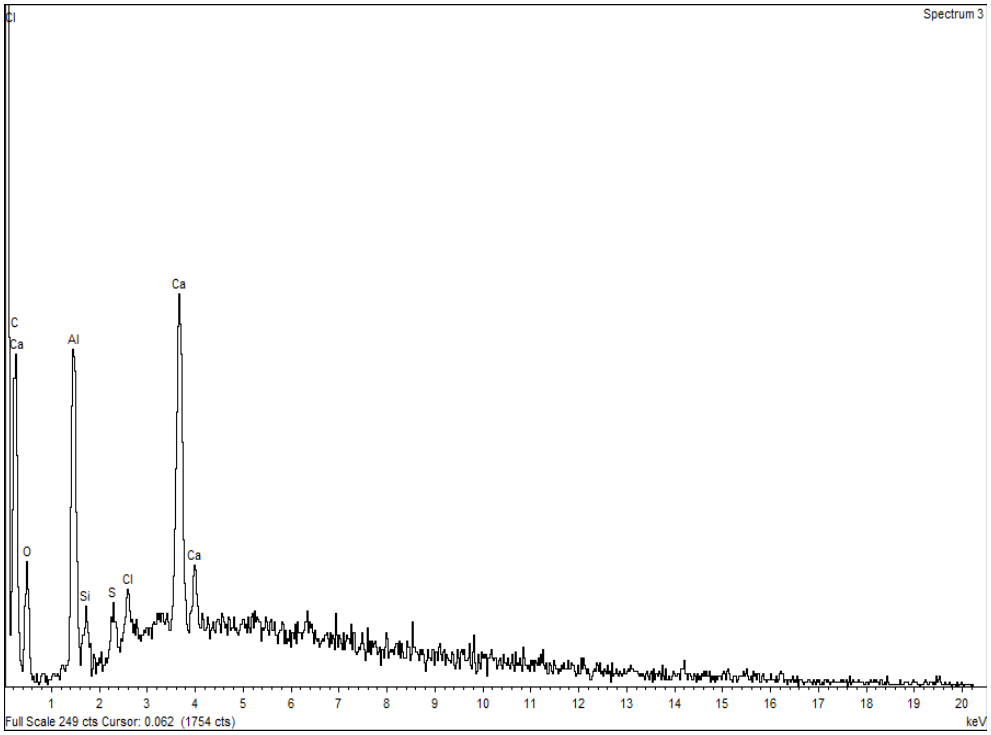


Imagen en modo retrodispersado de la muestra III.1.



Espectro EDX perteneciente a la muestra III.1

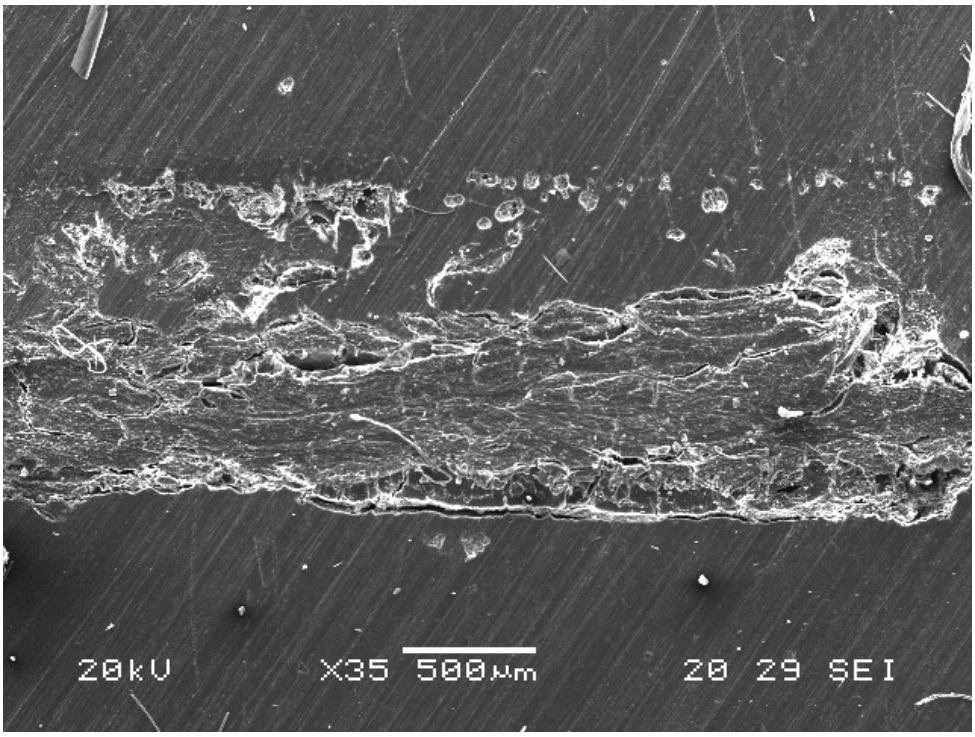
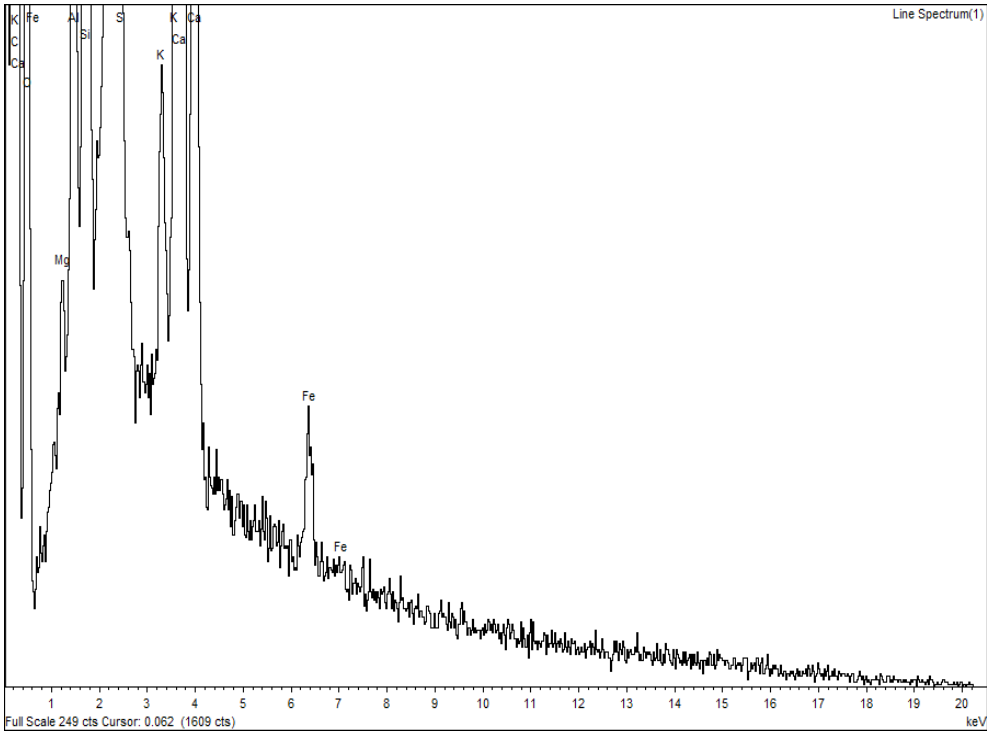


Imagen en modo retrodispersado de la muestra III.2.



Espectro EDX perteneciente a la muestra III.2.

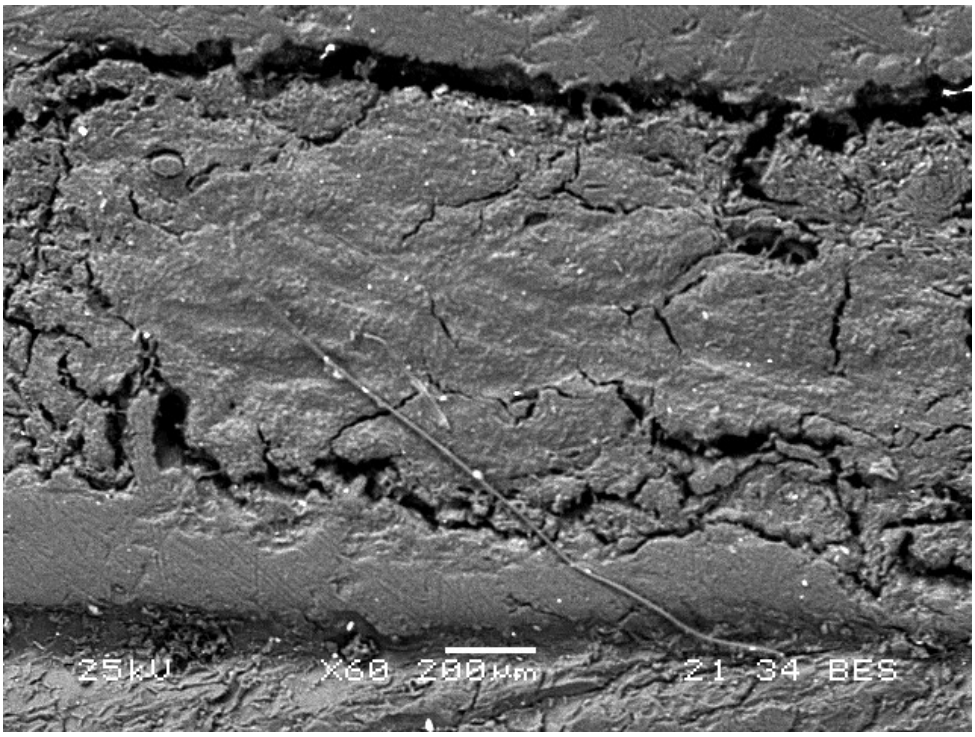
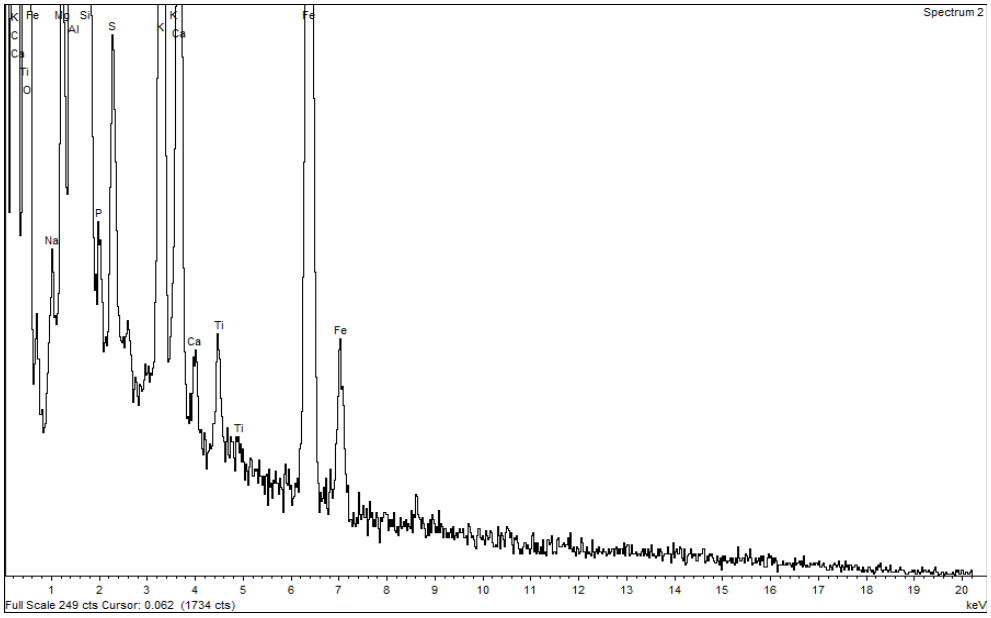


Imagen en modo retrodispersado de la muestra III.3.



Espectro EDX perteneciente a la muestra III.3.

La cantidad de aluminio, así como la proporción en la que aparece respecto a los restantes elementos presentes, especialmente potasio y azufre, parece indicar que dicho aluminio podría provenir de alumbre. Por tanto podemos concluir que estas muestras de cuero fueron curtidas con alumbre, si bien también pudieron utilizarse sales de silicio, dada la elevada cantidad de silicio presente.

4. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE DETERIORO.

En la totalidad de las muestras estudiadas el cuero tiene un aspecto blanquecino; ninguna de ellas presenta color anaranjado-rojizo típico de la degradación ácida conocida como ''red rot''. Este tipo de degradación es típica de pieles con curtido vegetal, que no parece ser el caso de las muestras estudiadas.

Por otra parte, el pH medido en las muestras no es excesivamente ácido, así que es poco probable que contengan cantidades perjudiciales de ácidos fuertes como para desarrollar ''red rot''.

En cuanto a las características organolépticas, las muestras parecen tener un bajo grado de deterioro, aunque son rígidas y poco flexibles, probablemente por baja hidratación. Tan sólo la muestra II es notablemente más frágil y quebradiza que las demás.

EQUIPO TÉCNICO.

Víctor M. Menguiano Chaparro.
Marta Sameño Puerto.
Área de Laboratorios, IAPH.

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



ESTUDIO DE BIODETERIORO

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES

ALHAMBRA (GRANADA)

Junio, 2012

ÍNDICE

ESTUDIO DE BIODETERIORO

- **OBJETO DEL INFORME** **3**
- **INTRODUCCIÓN** **3**
- **MATERIAL Y MÉTODO** **3**
- **RESULTADOS** **8**
- **CONCLUSIONES** **13**

OBJETO DEL INFORME

La finalidad de este estudio es comprobar ausencia de los hongos filamentosos sobre los materiales del anverso (cuero y madera) y la regresión de la vitalidad de los hongos de pudrición en dos puntos afectados y estudiados anteriormente. Este análisis se ha realizado en los meses de mayo y junio de 2012, después de aproximadamente 36 meses del último estudio (julio de 2009).

Se ha procedido a realizar de nuevo un análisis microbiológico en aquellos puntos de las bóvedas en los que anteriormente (2001 y 2007) se detectó una actividad de hongos filamentosos, así como un análisis entomológico de restos hallados en muestras pertenecientes a las tres salas.

INTRODUCCIÓN

La madera y el cuero de las bóvedas, como materiales de origen orgánico (compuesta fundamentalmente por celulosa y lignina) son especialmente estables, no obstante por su propia naturaleza constituyen la base de alimentación de organismos vivos (hongos e insectos).

Los hongos que se relacionan directamente con la madera son los mohos y los hongos de pudrición. Su ciclo biológico queda definido por las esporas, las hifas, el micelio y los cuerpos fructíferos. El ciclo se inicia cuando encuentran unas condiciones favorables para su germinación (maderas con un contenido de humedad superior al 22%).

Los factores que tienen mayor influencia en el desarrollo de los hongos son la humedad, la temperatura y la presencia de aire (oxígeno). La humedad es de vital importancia para la fisiología de los hongos y es indispensable para la germinación de las esporas, la digestión de la madera por las enzimas, el transporte de las sustancias de alimentación y la realización de todas las funciones vitales. Su óptimo se sitúa entre el 35 y el 50% y el límite inferior entre el 20%-22%.

Los estudios de biodeterioro efectuados hasta el momento han sido realizados en abril de 2001, septiembre, noviembre y diciembre de 2007, en junio de 2008 y en julio de 2009, por lo que se procede a su repetición para comprobar si el ataque por hongos está activo o si, por el contrario, se ha producido una regresión de su vitalidad como se observó en 2008 y 2009, debido a la ventilación provocada por la retirada de las cubiertas.

MATERIAL Y MÉTODO

Se ha procedido a realizar una nueva toma de muestras. Ésta se ha efectuado en mayo y junio de 2012, en distintos puntos de las bóvedas.

2. 1. Localización y descripción de las muestras

La descripción y localización de las muestras se recogen en las figuras 1, 2 y 3.



Figura 1. Localización de las muestras en la sala 1 (Foto: Vicente del Amo)



Figura 2. Localización de las muestras en la sala 2 (Foto: Vicente del Amo)



Figura 3. Localización de las muestras en la sala 3 (Foto: Vicente del Amo)

Descripción de las muestras:

P1-b.01	Muestra de serrín
P1-b.02	Muestra microrganismos cuero (ver figura 4)
P1-b.03	Muestra madera con pudrición
P2-b.01	Muestra de serrín (ver figura 5)
P2-b.02	Muestra microrganismos cuero (ver figura 5)
P2-b.03	Muestra microrganismos madera (ver figura 5)
P2-b.04	Muestra madera con pudrición (ver figuras 6 y 7)
P2-b.05	Muestra madera con pudrición (ver figuras 6 y 7)
P3-b.01	Muestra de serrín
P3-b.02	Muestra microrganismos cuero (ver figura 8)
P3-b.03	Muestra microrganismos madera



Figura 4. Toma de muestras en la sala 1



Figura 5. Toma de muestras en la sala 2



Figura 6. Toma de muestras en la sala 2

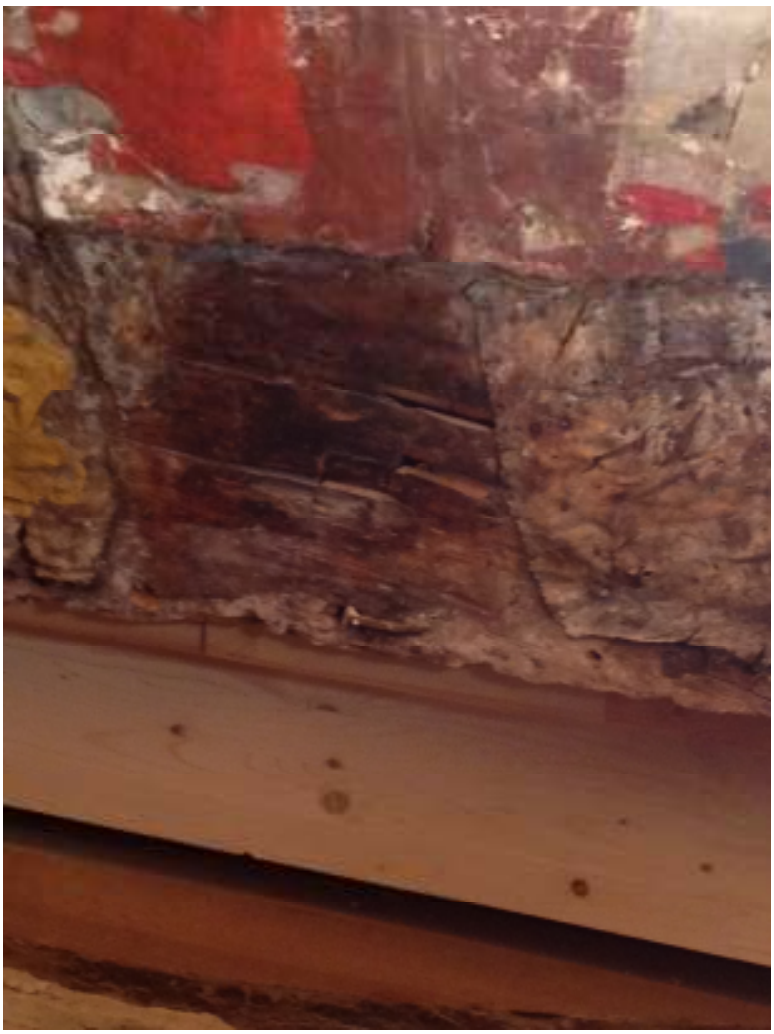


Figura 7. Toma de muestras en la sala 2



Figura 8. Toma de muestras en la sala 3

2.2. Metodología

La toma de muestras se ha realizado, en el caso de los microrganismos, mediante material estéril. Las muestras de serrín se han tomado en tubos y bolsas de plástico y las maderas en tubos estériles. Posteriormente, se han estudiado mediante estereomicroscopía y microscopía óptica.

Análisis en laboratorio para identificación de organismos biológicos:

En primer lugar, el estudio macroscópico, mediante observación de muestras y especies biológicas a simple vista o con lupa de mano, nos permite identificar el agente responsable del ataque.

En segundo lugar, para el caso de las muestras microbiológicas es necesaria la realización de cultivos y posterior incubación a 37ºC. Una vez se han desarrollado las colonias, se procede a su observación y estudio mediante microscopía óptica.

En el caso de la madera, el estudio microscópico (identificación de la estructura celular de la madera, hifas, esporas,) por medio del estereomicroscopio y el microscopio óptico, tras la preparación de muestras, sirve para diferenciar el tipo de madera (albura y el duramen, coníferas y frondosas, las especies) y los organismos que la están o la han deteriorado. Tras la observación de muestras al estereomicroscopio, éstas se han sumergido en agua destilada y se han realizado cortes mediante microtomo de deslizamiento de las secciones transversal y longitudinal (radial y tangencial) para proceder a su análisis al microscopio óptico con luz transmitida y luz polarizada. Las distintas secciones se han preparado sobre portaobjetos con ácido láctico. Se han estudiado los distintos elementos celulares de la madera y las posibles estructuras biológicas de hongos, causantes de biodeterioro, que fueron observadas anteriormente.

Los restos de insectos hallados en el serrín se han estudiado mediante microscopía estereoscópica.

RESULTADOS

Con respecto a las muestras de microrganismos (bacterias y hongos filamentosos), no se han desarrollado colonias en los medios de cultivo. El crecimiento ha sido negativo.

En el caso de la madera con síntomas de pudrición, solo se describen aquellas muestras en las que se han detectado estructuras fúngicas, colapsadas o no.

En las muestras de serrín se han hallado restos de insectos: escarabajos xilófagos y escarabajos derméstidos.

Bóveda 1

Muestra P1-b.01
No se han observado restos de insectos

Muestra P1-b.02
Crecimiento negativo

Muestra P1-b.03
Tras la preparación de la muestra de madera y su observación al microscopio óptico de las distintas secciones, se han observado puntualmente esporas colapsadas (ver figuras 9 y 10).

Bóveda 2

Muestra P2-b.01
Se han hallado restos de insectos:

- Cabeza de coleóptero xilófago, probablemente Familia *Lyctidae* (ver figura 11).
- Excrementos de coleópteros xilófagos pertenecientes a la Familia *Cerambicidae* (ver figura 12).
- Restos de exuvias de larvas de coleópteros derméstidos (se alimentan de materiales proteicos), Familia *Dermestidae* (ver figura 13). Probablemente de la especie *Attagenus* sp.

Muestra P2-b.02
Crecimiento negativo

Muestra P2-b.03
Crecimiento negativo

Muestra P2-b.04
Tras la preparación de la muestra de madera y su observación al microscopio óptico de las distintas secciones, se han observado puntualmente esporas colapsadas (ver figuras 14 y 15).

Muestra P2-b.05
Tras la preparación de la muestra de madera y su observación al microscopio óptico de las distintas secciones, no se han observado estructuras fúngicas.

Bóveda 3

Muestra P3-b.01
No se han observado restos de insectos.

Muestra P3-b.02
Crecimiento negativo

Muestra P3-b.03
Crecimiento negativo

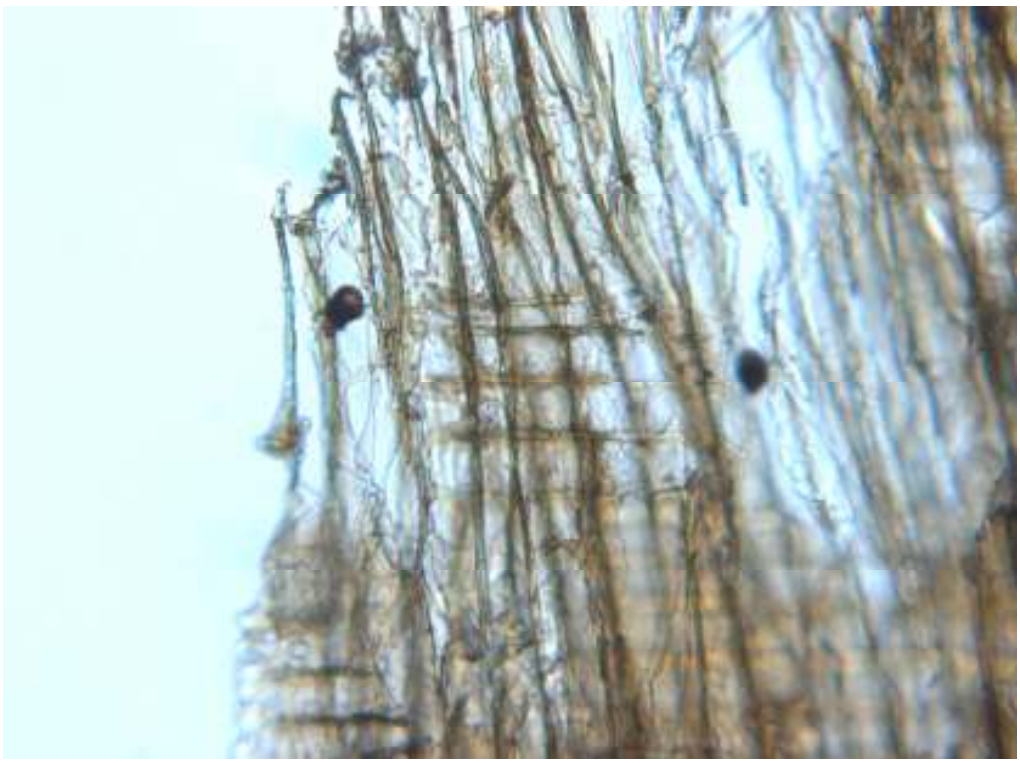


Figura 9. Esporas colapsadas observadas en sección radial de Populus, 200X. Microscopio óptico.

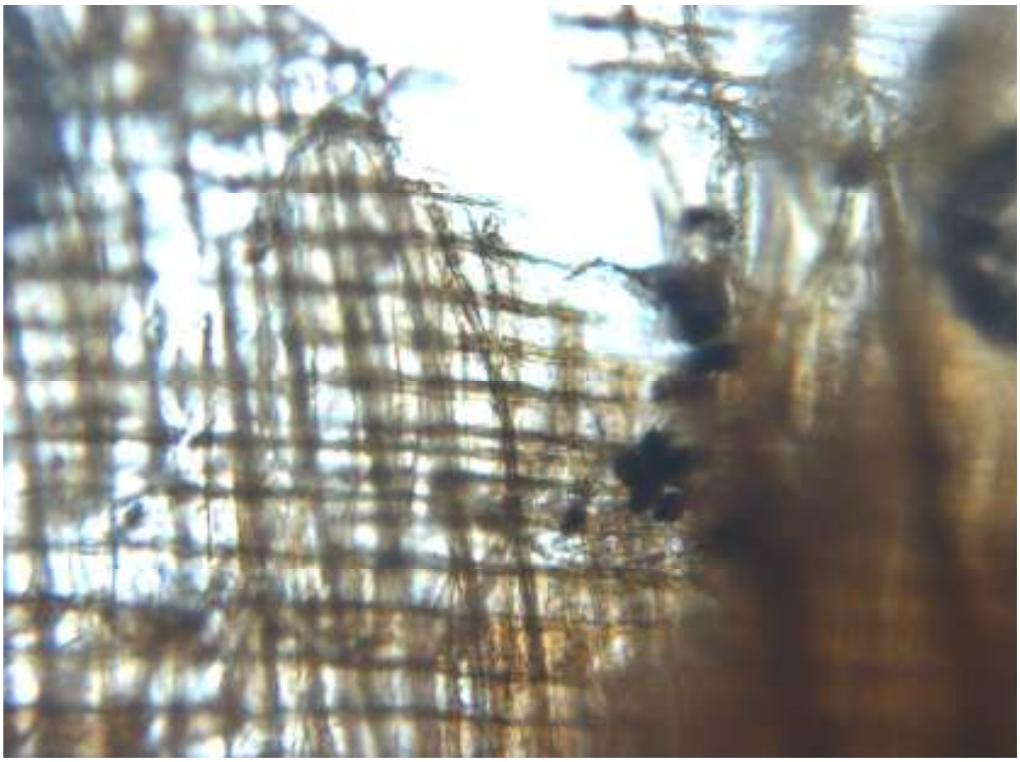


Figura 10. Esporas colapsadas observada en sección radial de Populus, 200X. Microscopio óptico.



***Figura 11. Muestra P2-b.01. Restos de insectos xilófagos: cabeza de escarabajo Familia* Lyctidae, 30X. Microscopio estereoscópico**



***Figura 12. Muestra P2-b.01. Restos de insectos xilófagos: excrementos de escarabajos Familia* Cerambicidae, 10X. Microscopio estereoscópico**

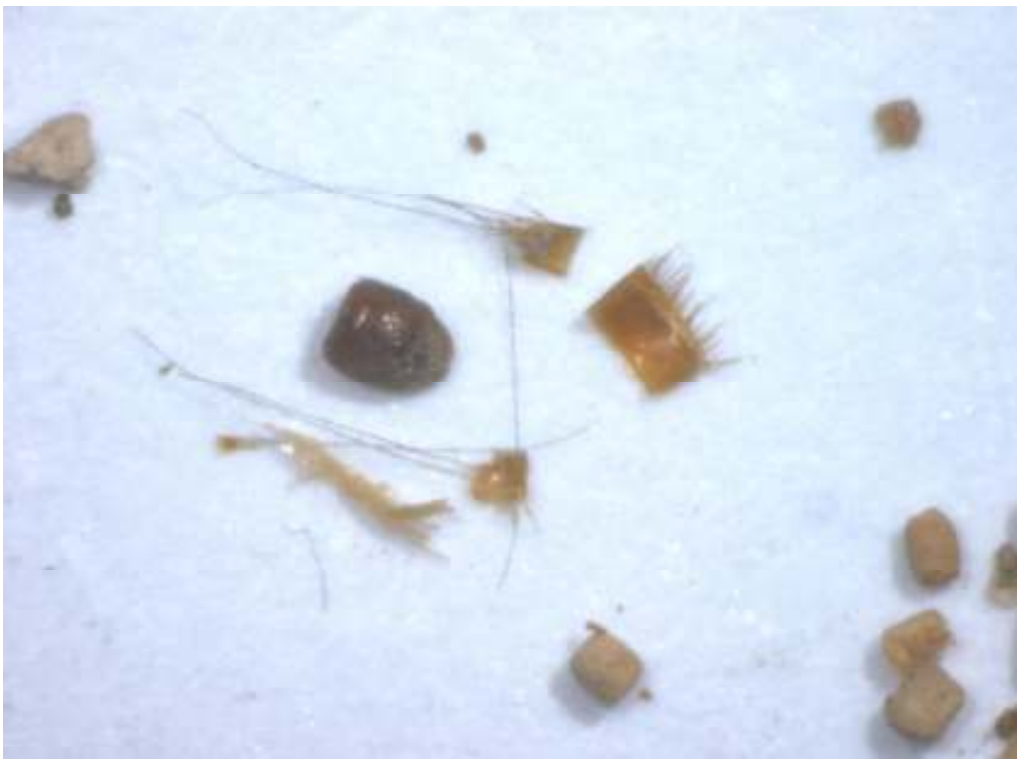


***Figura 13. Muestra P2-b.01. Restos de insectos xilófagos: restos de exuvias de larvas de escarabajo Familia* Dermestidae, 10X. Microscopio estereoscópico**



Figura 14. Esporas colapsadas observada en sección radial de Populus, 200X. Microscopio óptico.

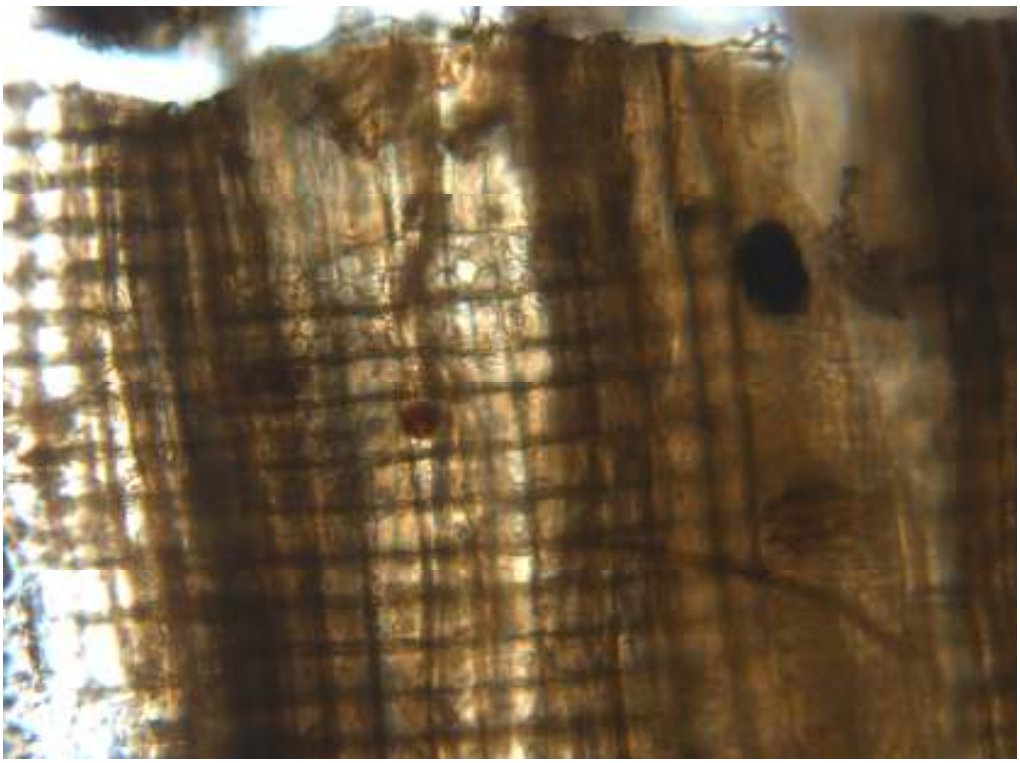


Figura 15. Esporas colapsadas observada en sección radial de Populus, 200X. Microscopio óptico.

CONCLUSIONES

Los microorganismos, principalmente los hongos, causan un daño químico a los soportes en los que se desarrollan debido a las sustancias que excretan al exterior, así como una acidificación del material constitutivo de la obra en estudio.

Por otro lado, el ataque microbiano está condicionado por el tipo de curtido al que ha sido sometida la piel para transformarla en cuero. Las pieles no curtidas son fácilmente atacadas por bacterias en condiciones de humedad elevada. Las pieles curtidas son mucho más resistentes, pero pueden ser alteradas por hongos, lo cual puede ser debido a que, tras el curtido, la piel tiene un pH ácido. Actualmente, no se han detectado hongos filamentosos en las muestras tomadas sobre el cuero.

Con respecto a los hongos de pudrición, en la bóveda 2, en una de las muestras de madera, el estudio de la sección longitudinal radial observada al microscopio óptico ha puesto de manifiesto la presencia de esporas colapsadas. En la bóveda 3, no se detectaron estructuras fúngicas (hifas y esporas) en el interior de la madera.

Hace unos años, tanto el cuero como la madera sufrieron un ataque de hongos bastante importante debido a infiltraciones de humedad y a la escasa ventilación que poseían las bóvedas. Una humedad relativa superior al 65% asociada a una temperatura de 20ºC o superior y un

contenido en agua de la madera por encima del 20%, es suficiente para causar el desarrollo de microorganismos (mohos y hongos de pudrición). Sin embargo, tras la intervención en las cubiertas este problema se ha resuelto satisfactoriamente como indican los estudios realizados hasta la fecha.

Por otro lado, también se han hallado restos de dos tipos diferentes de coleópteros: derméstidos y xilófagos.

Derméstidos:
Familia *Dermestidae.* Estos escarabajos no son xilófagos, atacan soportes ricos en proteínas animales, en este caso probablemente se estén alimentando de cola animal o del cuero. Sin embargo, al solo encontrarse algunos restos de exuvias en la muestra de serrín, no se puede determinar que estos insectos constituyan una plaga.

Xilófagos:
Familia *Cerambicidae*. En las muestras de serrín, los excrementos observados pueden pertenecer a escarabajos cerambícidos, no obstante, en ninguno de los dos casos, se dispuso de ningún ejemplar para poder estudiar la especie.

Familia *Lyctidae*. Restos de exoesqueleto pertenecientes probablemente a esta familia de escarabajos xilófagos.

No se puede asegurar que los tipos de insectos xilófagos que están infestando las salas sean los anteriormente descritos puesto que no se dispuso de ningún ejemplar para su estudio. Se trata sólo de una hipótesis basada en restos de madera, en la forma y tamaño de los excrementos y en el tipo y tamaño de las galerías que se han observado durante la inspección.

Evaluación de los daños biológicos

La intensidad y el modo de ataque de cada agente xilófago son diferentes y resultan de gran interés para poder estimar la gravedad del daño producido en el soporte de madera.

- Hongos de pudrición

Sus ataques y degradación se reducen a las zonas en las que la humedad (contenido de agua de la madera) supera el 20%, por lo que se han encontrado daños por pudrición en las zonas de las piezas que se encontraban en contacto con el muro que retiene la humedad, o en zonas cercanas a las conducciones de agua defectuosas. Las filtraciones de la cubierta humedecían la estructura y el agua quedaba retenida en una zona concreta. Estos ataques no estaban generalizados, ni se extendían a grandes superficies sino que afectaban a zonas localizadas de las tres bóvedas. Las consecuencias de sus efectos son la destrucción de la madera en la zona afectada.

La eliminación de las humedades que han permitido el desarrollo de los hongos de pudrición, es suficiente para detener el ataque y puede considerarse como un tratamiento curativo. En general, es suficiente con esta medida de tipo constructivo. Una vez eliminadas las fuentes de humedad, la obra y la madera inician un proceso de secado que en general es lento.

Es muy frecuente que junto con los hongos de pudrición se encuentre la actividad de insectos de ciclo larvario.

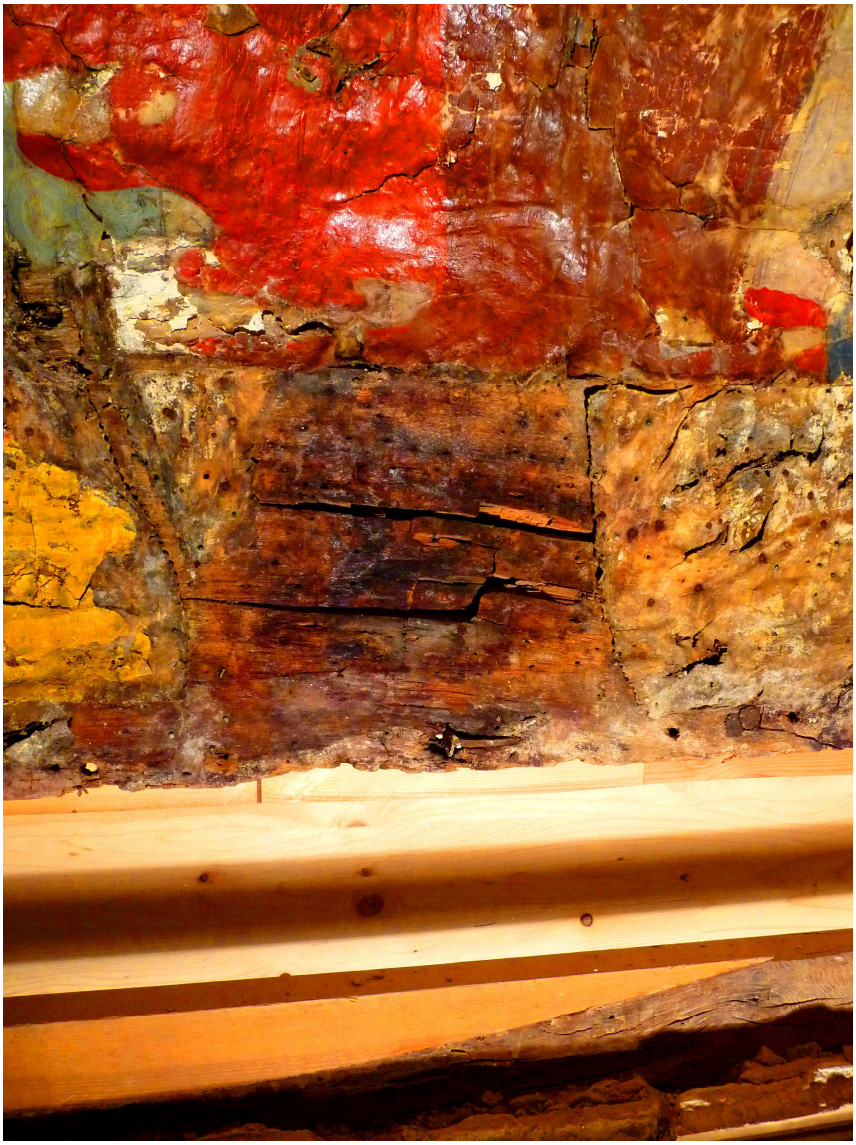
- Insectos de ciclo larvario (líctidos, anóbidos, cerambícidos)

Los daños originados no son de mucha gravedad para la estructura debido a que las galerías que practican son de pequeño diámetro (1 a 6 mm) y se alimentan de la albura de la madera. Por tanto, la parte deteriorada de la obra sólo puede afectar a la zona de albura perimetral. Algunos atacan sólo las frondosas o las coníferas, y otros atacan a ambas especies; así mismo algunos de ellos sólo atacan a madera seca o a madera húmeda, y otros pueden atacar independientemente del contenido de humedad de la madera. Como el deterioro de la zona afectada no es completo, ya que los insectos realizan galerías dejando zonas de madera intacta, puede descontarse una alteración grave. En este caso la intensidad del ataque es muy leve y no puede considerarse la existencia de una plaga.

ESTUDIO BIOLÓGICO:

Marta Sameño Puerto
Bióloga
Laboratorio de Biología.
Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras
IAPH

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



ESTUDIO DE BIODETERIORO
Análisis microbiológico
ESTUDIO DE RESTOS INORGÁNICOS

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES
ALHAMBRA (GRANADA)

Enero, 2013

ÍNDICE

ESTUDIO DE BIODETERIORO Y ESTUDIO DE RESTOS INORGÁNICOS

- **OBJETO DEL INFORME** **3**
- **INTRODUCCIÓN** **3**
- **MATERIAL Y MÉTODO** **3**
- **RESULTADOS** **8**
- **CONCLUSIONES** **13**

OBJETO DEL INFORME

La finalidad de este estudio es realizar un diagnóstico de la contaminación microbiológica existente sobre los materiales orgánicos de las pinturas de la Sala de los Reyes. Se ha procedido a realizar de nuevo un análisis microbiológico en aquellos puntos de la bóveda 2 en los que anteriormente (2001 y 2007) se detectó una actividad de hongos filamentosos, así como un análisis entomológico y microanálisis EDX de restos inorgánicos hallados en muestras pertenecientes a la sala 3.

INTRODUCCIÓN

La madera y el cuero de las bóvedas, como materiales de origen orgánico (compuesta fundamentalmente por celulosa y lignina) son especialmente estables, no obstante por su propia naturaleza constituyen la base de alimentación de organismos vivos (hongos e insectos).

Los hongos que se relacionan directamente con el cuero y la madera son los mohos. Su ciclo biológico queda definido por las esporas, las hifas, el micelio y los cuerpos fructíferos. El ciclo se inicia cuando encuentran unas condiciones favorables para su germinación.

Los factores que tienen mayor influencia en el desarrollo de los hongos son la humedad, la temperatura y la presencia de aire (oxígeno). La humedad es de vital importancia para la fisiología de los hongos y es indispensable para la germinación de las esporas, la digestión de la madera por las enzimas, el transporte de las sustancias de alimentación y la realización de todas las funciones vitales. Su óptimo se sitúa entre el 35 y el 50% y el límite inferior entre el 20%-22%.

Los estudios de biodeterioro efectuados hasta el momento han sido realizados en abril de 2001, septiembre, noviembre y diciembre de 2007, en junio de 2008, en julio de 2009 y en junio de 2012.

MATERIAL Y MÉTODO

Se procede a efectuar una nueva toma de muestras en aquellas zonas en las que se ha detectado un crecimiento de colonias de hongos filamentosos sobre el cuero y la madera. Así mismo, se ha tomado una muestra de restos orgánicos e inorgánicos (serrín).

La toma de muestras se ha efectuado en diciembre de 2012, en distintos puntos de la bóveda 2 y en la bóveda 3.

2. 1. Localización y descripción de las muestras

La descripción y localización de las muestras de microorganismos se recogen en la figura 1.



Figura 1. Localización de las muestras en la sala 2

Descripción de las muestras:

P2-b.01	Muestra microrganismos cuero (ver figura 1)
P2-b.02	Muestra microrganismos cuero (ver figura 1)
P2-b.03	Muestra microrganismos madera (ver figura 1)
P3-b.01	Muestra de restos orgánicos e inorgánicos (serrín)

2.2. Metodología

La toma de muestras se ha realizado, en el caso de los microrganismos, mediante material estéril. La muestra de serrín se ha tomado en tubo de plástico. Posteriormente, se han estudiado mediante estereomicroscopía, microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido.

Análisis en laboratorio para identificación de organismos biológicos:

En primer lugar, se ha efectuado el estudio macroscópico, mediante observación de muestras y especies biológicas a simple vista o con lupa de mano. Esto nos permite identificar el agente responsable del ataque o la naturaleza del material en estudio.

Para el caso de las muestras microbiológicas es necesario:

- conservar la muestra en frigorífico a 4ºC,

- realización de cultivos en medio agar saboraud dextrosa,
- posterior incubación de las placas a 37ºC durante 7-10 días,
- crecimiento de colonias y estudio al microscopio estereoscópico,
- aislamiento de cada una de las colonias desarrolladas en cultivos puros,
- incubación a 22º durante 7-14 días

Una vez se han desarrollado las colonias (ver figura 2), se procede a su observación y estudio mediante microscopía óptica con luz transmitida, en base a sus características morfológicas.

Los restos de insectos hallados en el serrín se han estudiado mediante microscopía estereoscópica.

Los restos inorgánicos se han estudiado al microscopio electrónico de barrido y analizados mediante EDX.

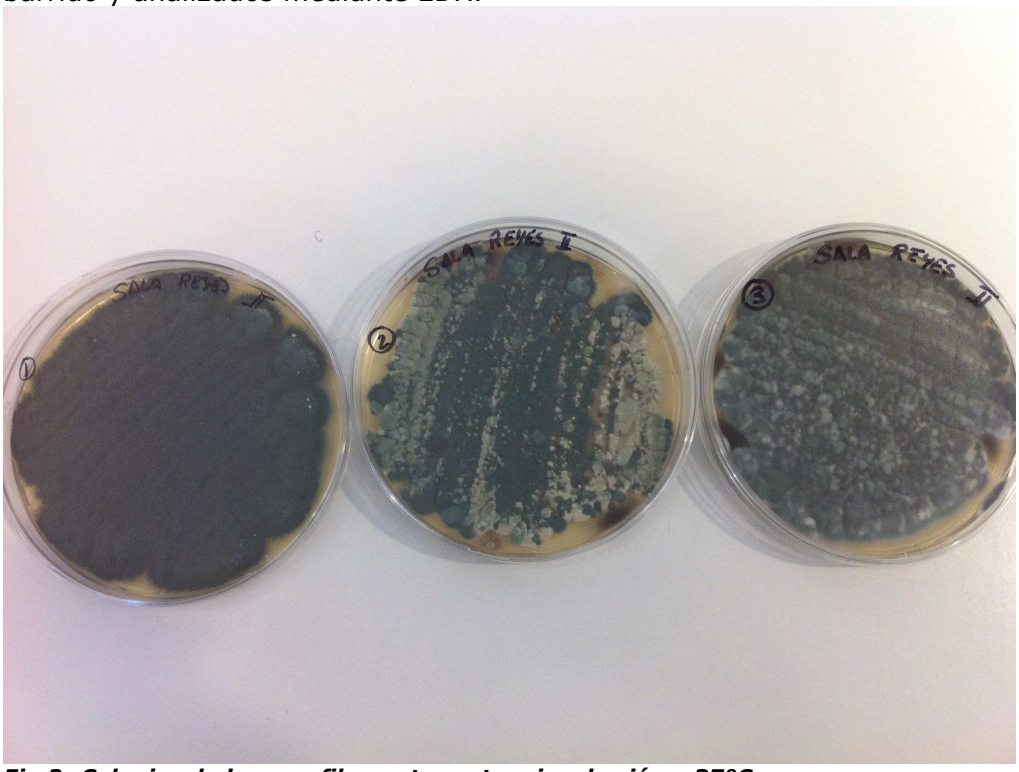


Fig.2- Colonias de hongos filamentosos tras incubación a 37ºC

RESULTADOS

Con respecto a las muestras de microrganismos, una vez aislados en cultivos puros, los resultados se muestran a continuación.

Muestra	**Colonia fúngica**
P2-b.01 (ver figura 3)	*Alternaria* sp.
P2-b.02 (ver figura 4)	*Penicillium* sp.; *Alternaria* sp.
P2-b.03 (ver figura 5)	*Penicillium* sp.; *Alternaria* sp.

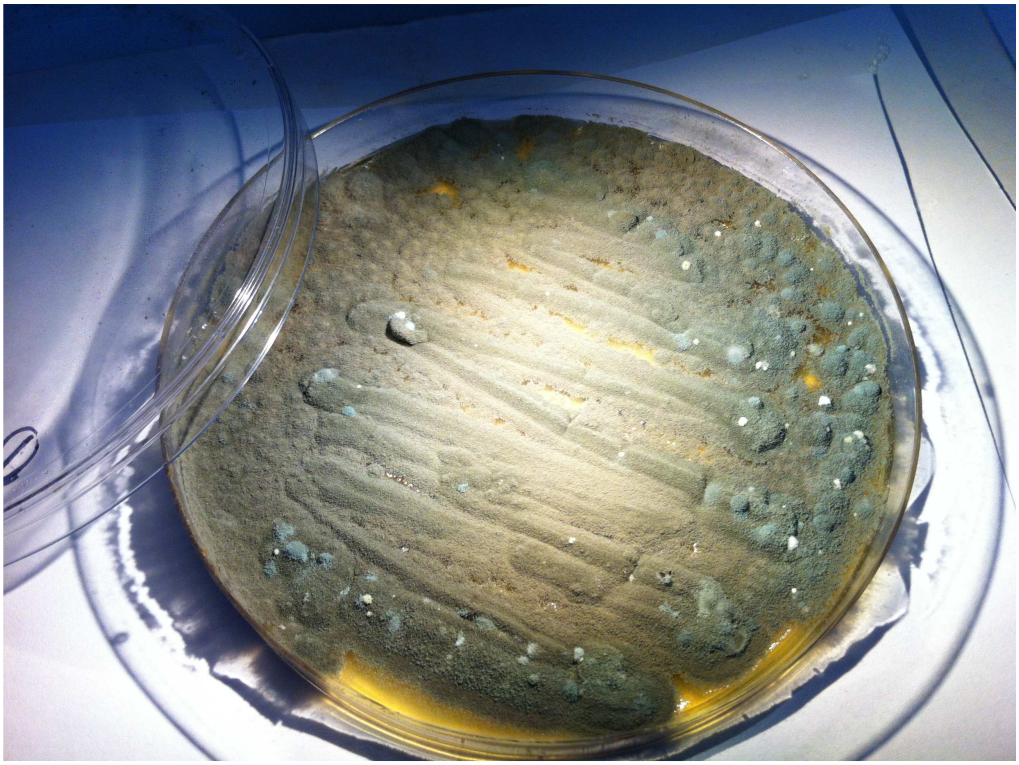


Fig. 3- Colonias de hongos filamentosos

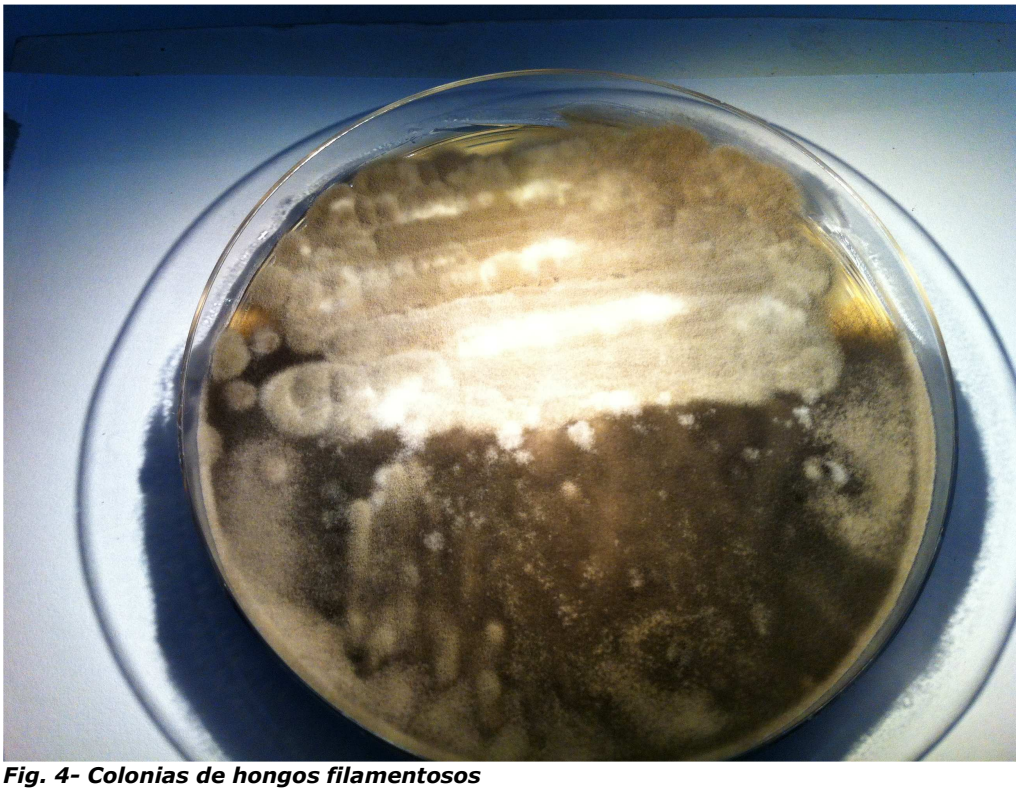


Fig. 4- Colonias de hongos filamentosos

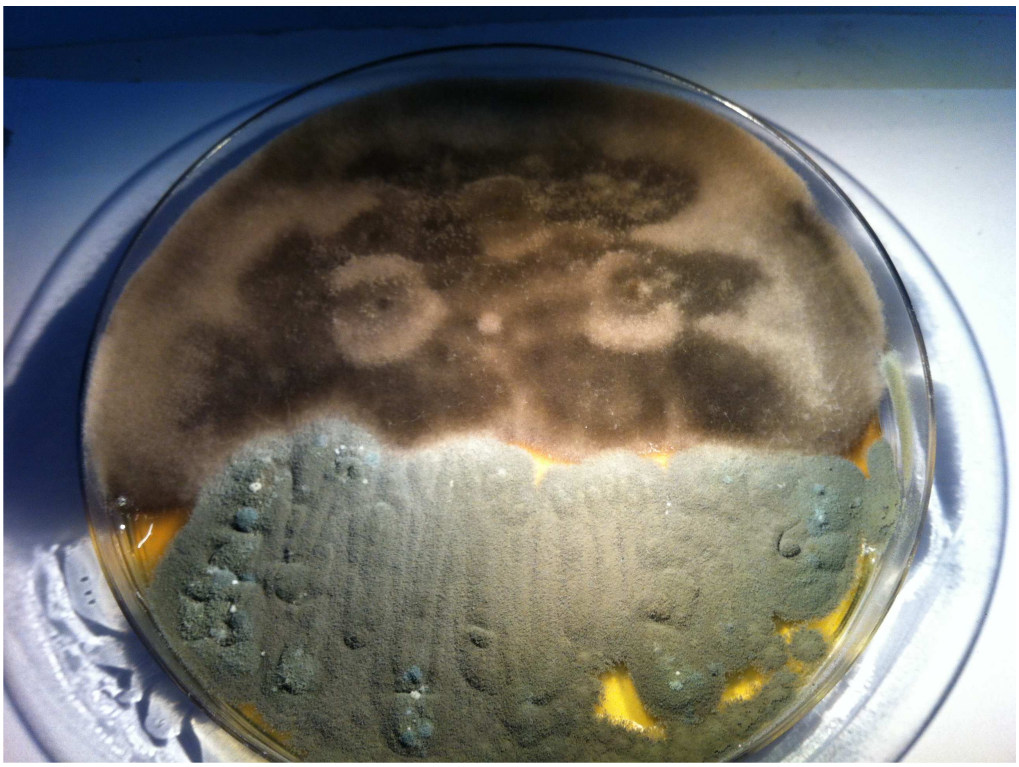


Fig. 5- Colonias de hongos filamentosos

Tras su estudio mediante microscopía óptica con luz transmitida, se han determinado las especies *Penicillium* sp. (ver figuras 6 y 7) y *Alternaria* sp. (ver figuras 8, 9, 10 y 11).

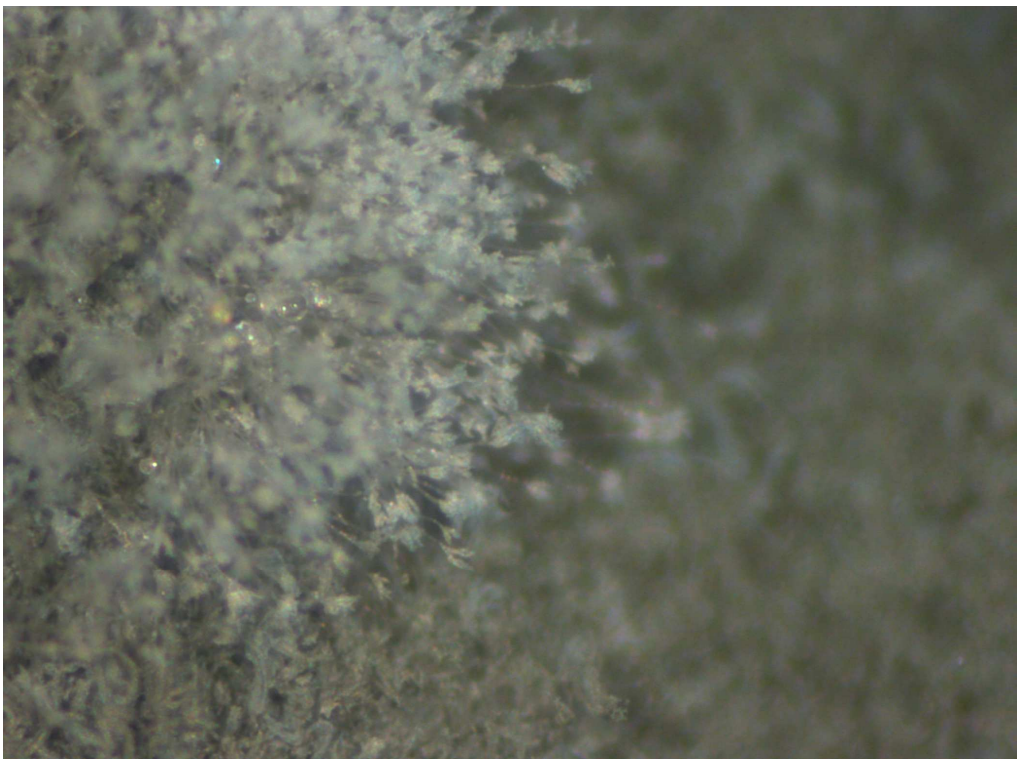


Fig. 6- Micelio y conidióforos de Penicillium sp. (Luz reflejada, 40X)

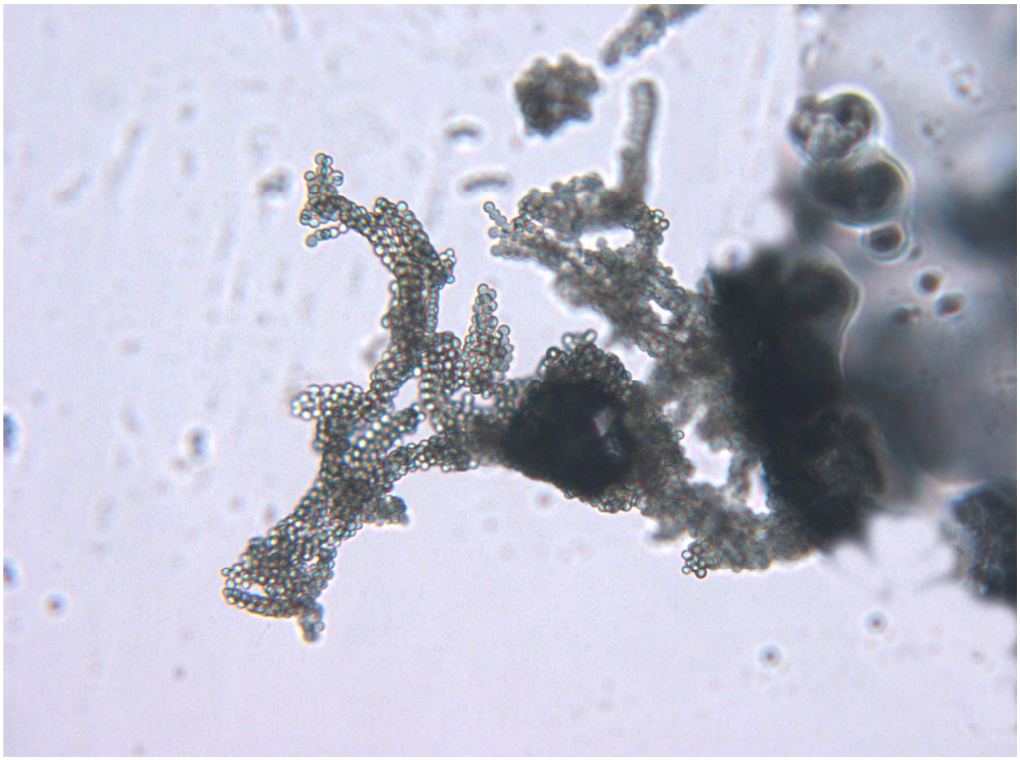


Fig. 7- Conidios de Penicillium sp. (luz transmitida, 200X)

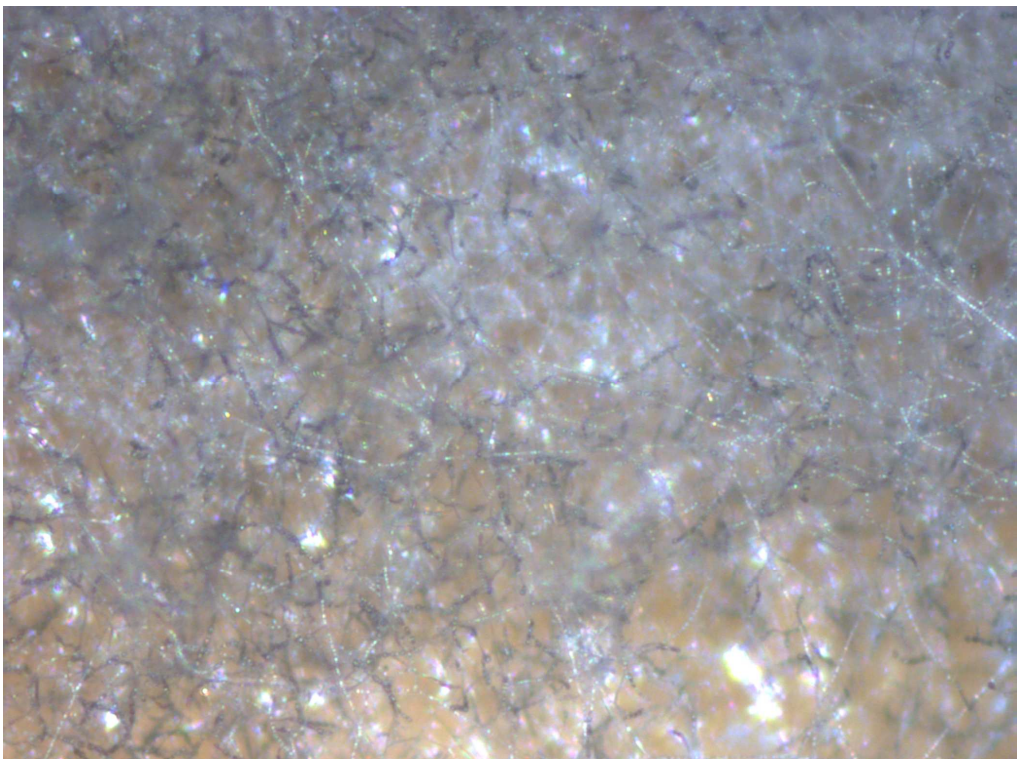


Fig. 8- Micelio y conidióforos de Alternaria sp. (Luz reflejada, 40X)

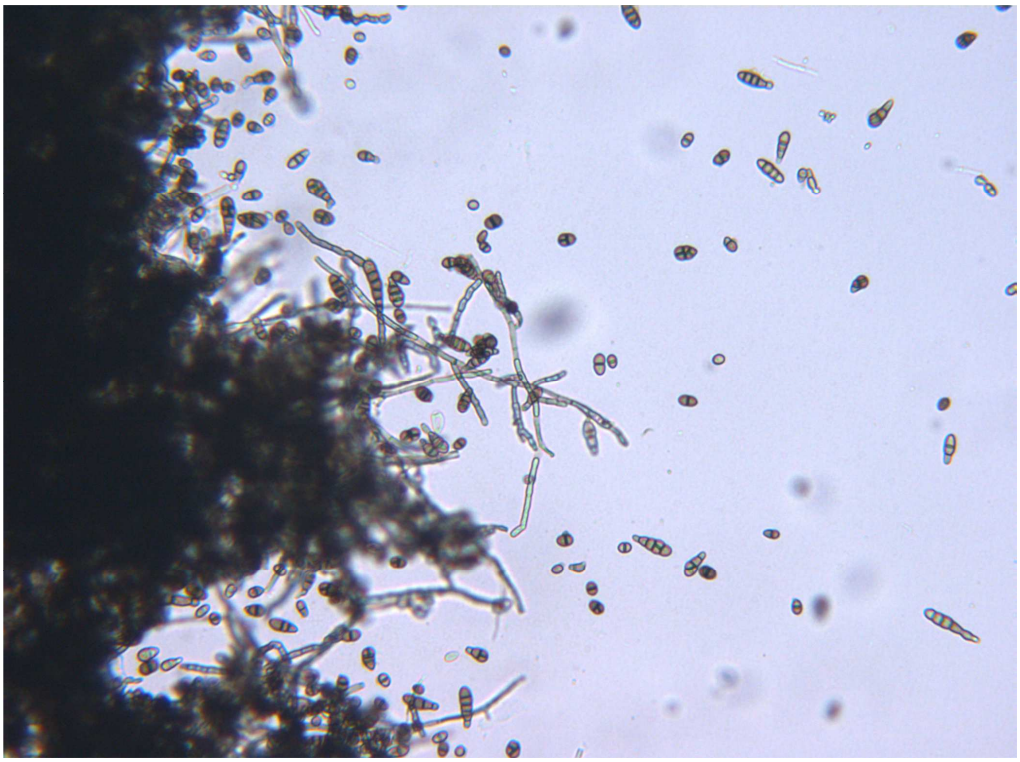


Fig. 9- Hifas y Conidios de Alternaria sp. (Luz transmitida, 200X)



Fig. 10- Hifas y Conidios de Alternaria sp. (Luz transmitida, 200X)

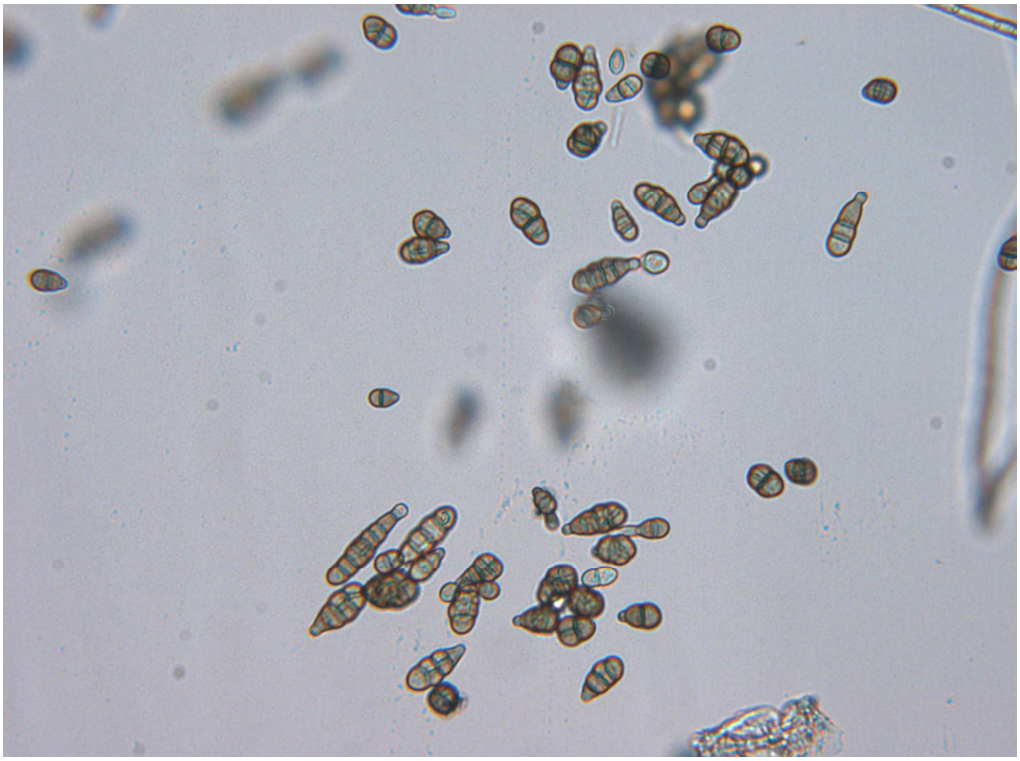


Fig. 11- Conidios de Alternaria sp. (Luz transmitida, 200X)

En las muestras de serrín se han hallado restos de insectos: coleópteros xilófagos y coleópteros derméstidos.

<u>Bóveda 3.</u> Muestra P3-b.01

Se han hallado restos de insectos:

- Restos de exoesqueleto de coleóptero xilófago (ver figura 12).
- Excrementos de coleópteros xilófagos pertenecientes a la Familia *Cerambicidae* (ver figura 13).
- Restos de mortero (granos de cuarzo y madera (ver figuras 14, 15, 16 y 17).



***Figura 12. Muestra P3-b.01. Restos de insectos xilófagos,* 20X. Microscopio estereoscópico.**

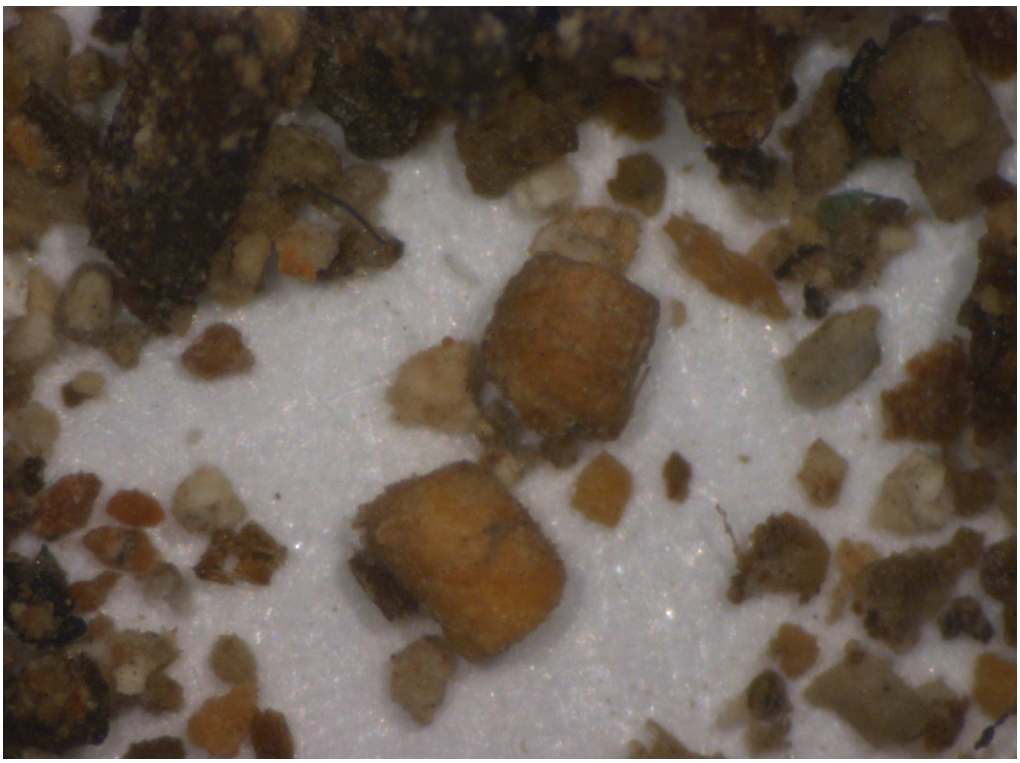


***Figura 13. Muestra P3-b.01. Restos de insectos xilófagos: excrementos de escarabajos Familia* Cerambicidae, 20X. Microscopio estereoscópico**

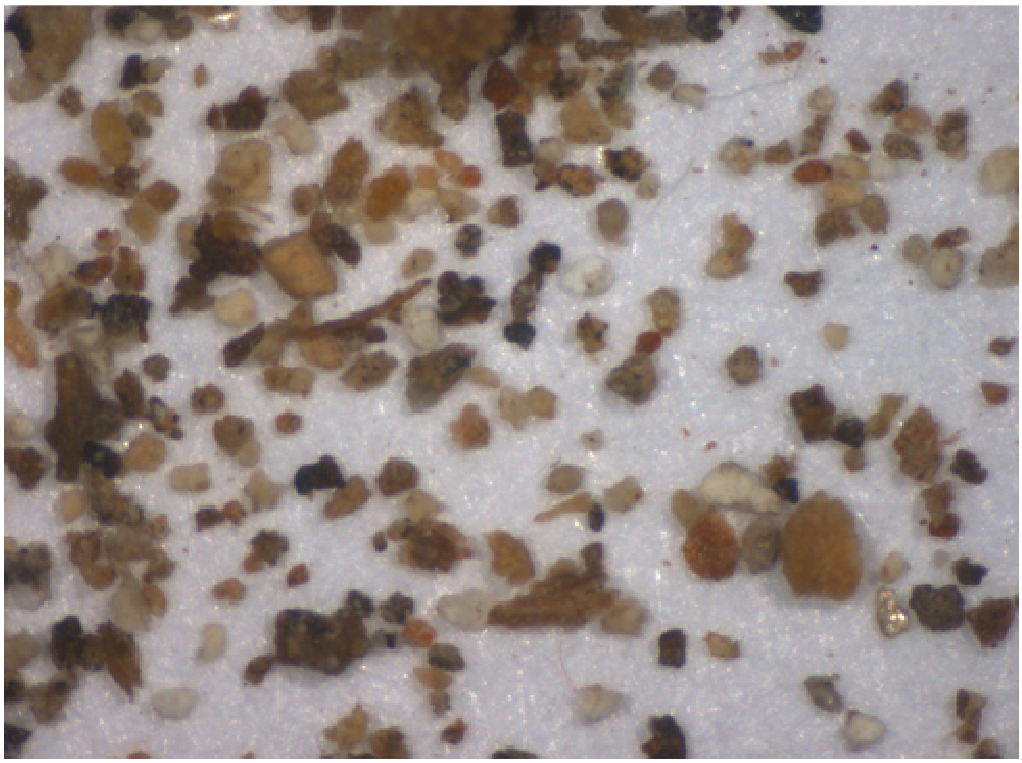


***Figura 14. Muestra P3-b.01. Restos de mortero: granos de cuarzo*, 7X. Microscopio estereoscópico**

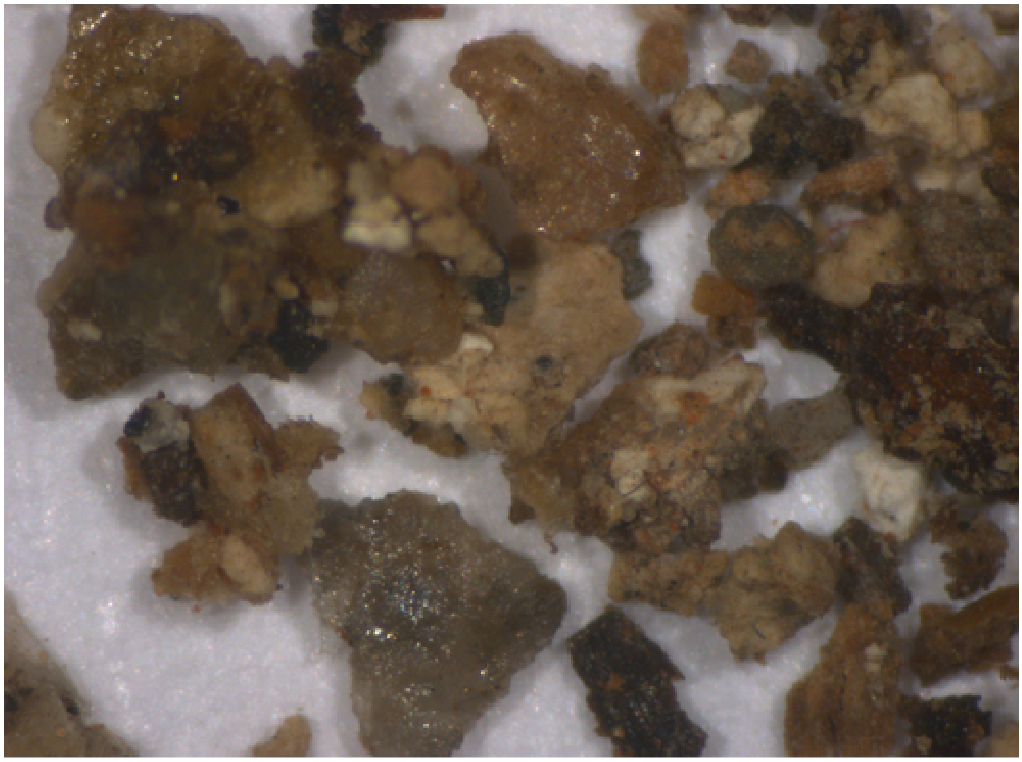


***Figura 15. Muestra P3-b.01. Restos de mortero: granos de cuarzo*, 15X. Microscopio estereoscópico**

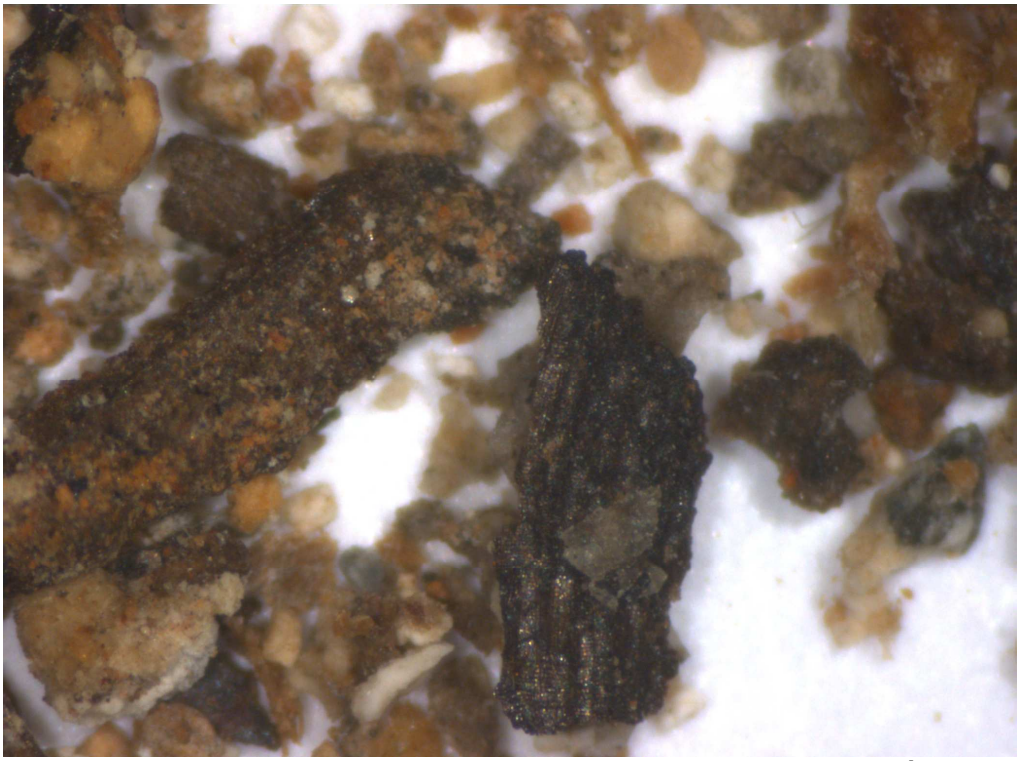
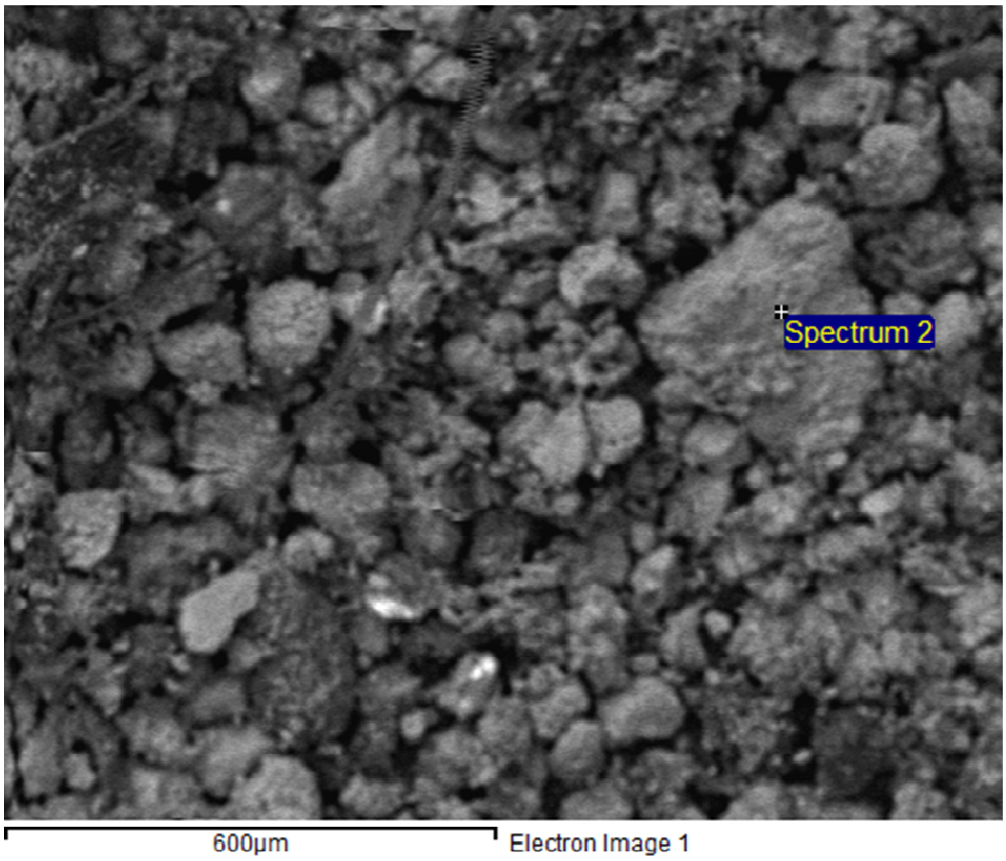
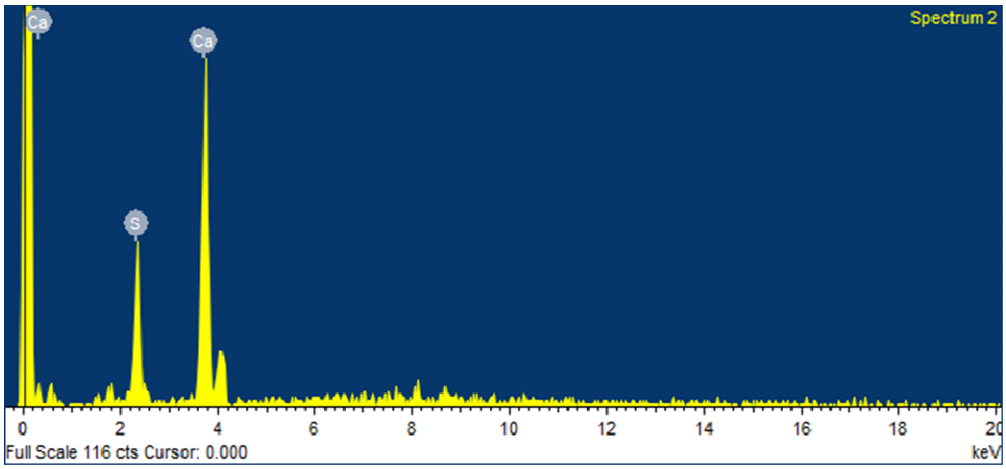


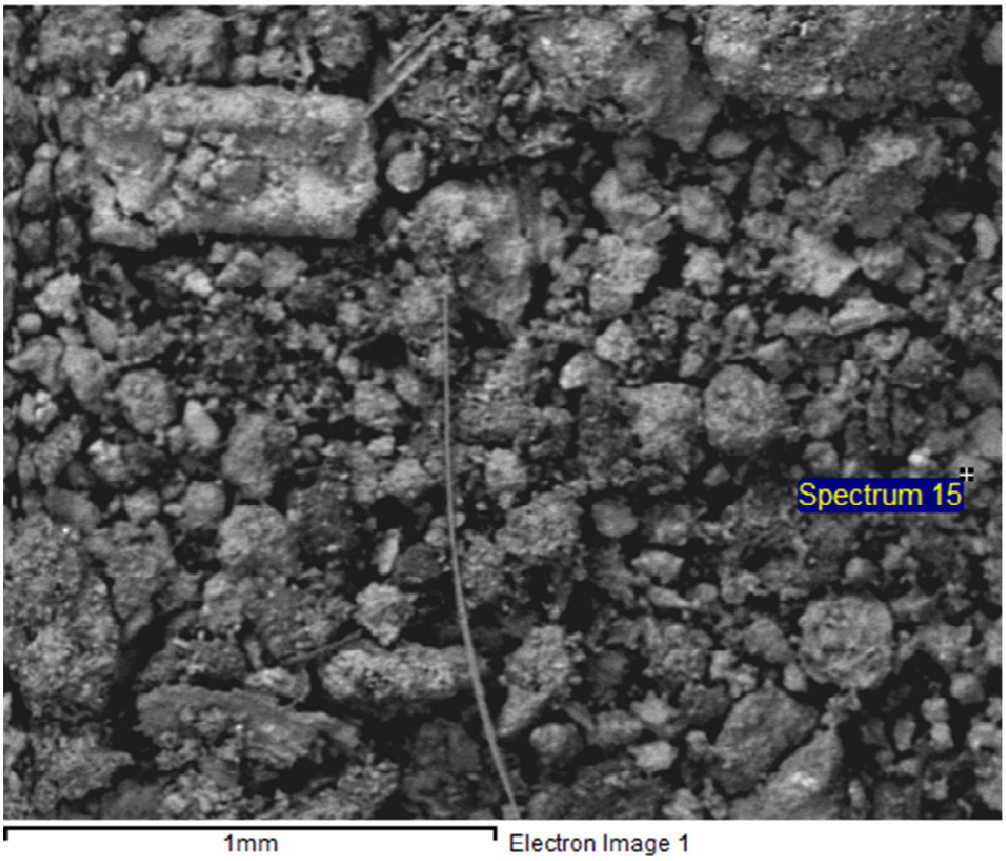
***Figura 15. Muestra P3-b.01. Restos de madera*, 15X. Microscopio estereoscópico**

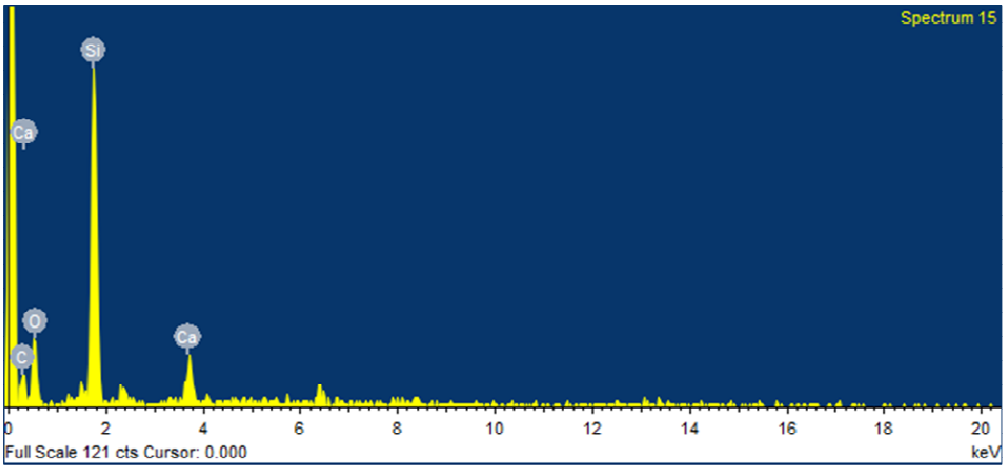
Los restos inorgánicos (restos de mortero) se han estudiado al microscopio electrónico de barrido SEM y se han analizado mediante microanáisis EDX.



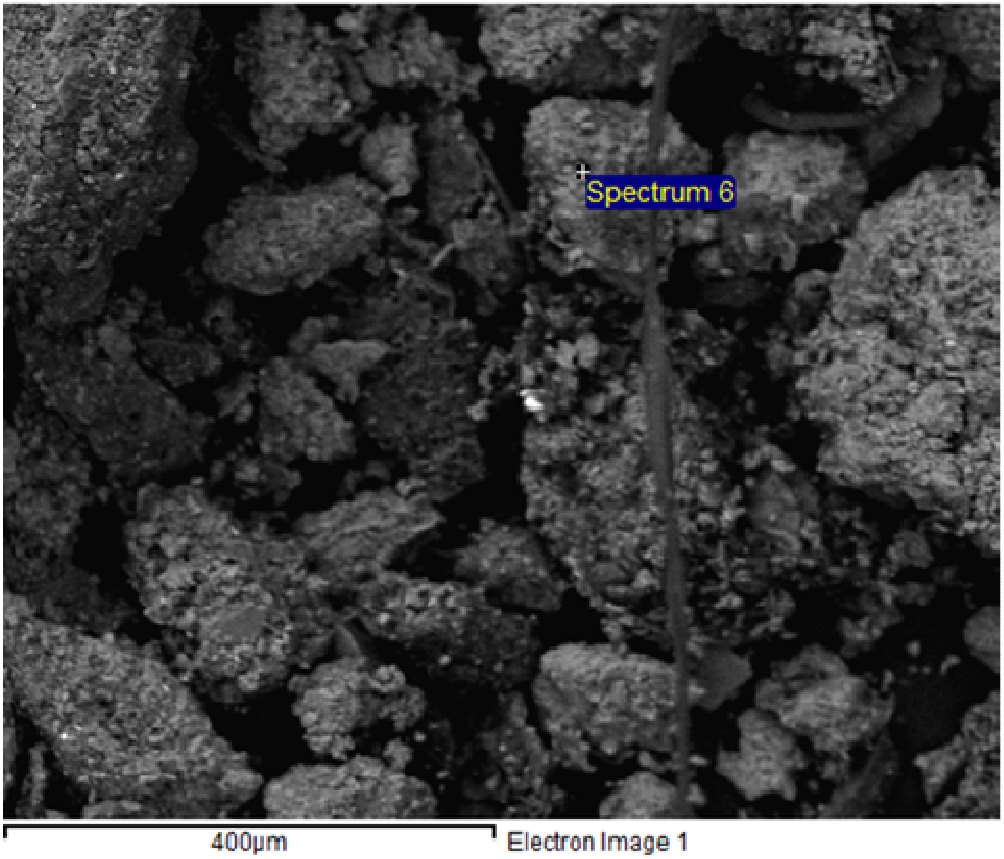


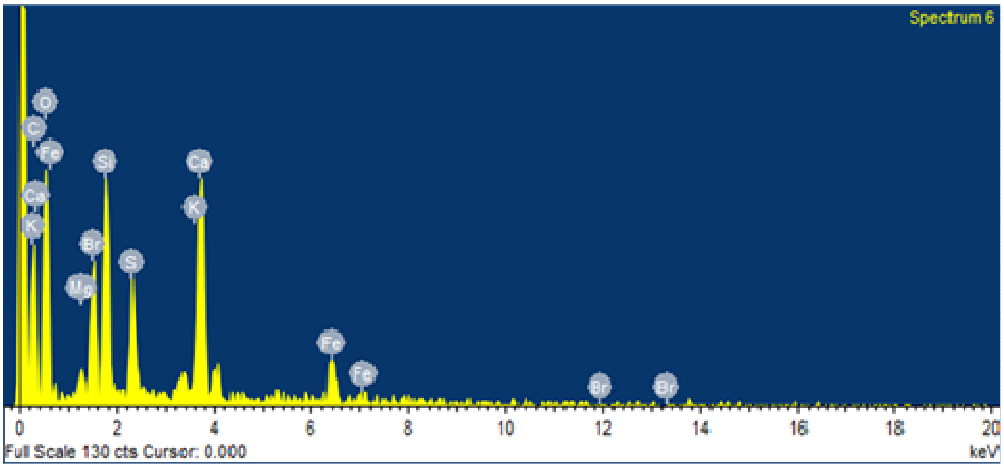
Mediante microanálisis EDX se han detectado granos de yeso (sulfato de calcio $CaSO_4$).





También se han detectado granos de cuarzo (SiO_2).





Por último, se han hallado silicatos (feldespatos o filosilicatos). El hierro, potasio, magnesio y sodio corresponden a los cationes de los silicatos (arcillas, micas o feldespatos).

Todos estos datos coinciden con los resultados de los análisis químicos obtenidos mediante fluorescencia de RX y difracción de RX, efectuados por Jesús Espinosa Gaitán en septiembre de 2007. En su informe concluye que todos los morteros de la Sala de los Reyes son *morteros bastardos de yeso y cal, con algo de arcilla añadida.*

CONCLUSIONES

Se han detectado hongos filamentosos en las muestras tomadas sobre madera y cuero. Los microorganismos, principalmente los hongos, causan un daño químico a los soportes en los que se desarrollan debido a las sustancias que excretan al exterior, así como una acidificación del material constitutivo de la obra en estudio.

Sería recomendable realizar un nuevo estudio con toma de muestra activa y pasiva.

Por otro lado, también se han hallado restos de coleópteros: exoesqueleto y excrementos. Como se ha dicho en ocasiones anteriores, en este caso la intensidad del ataque es muy leve y no puede considerarse la existencia de una plaga.

Los resultados del estudio de los restos inorgánicos al microscopio electrónico de barrido mediante microanálisis EDX coinciden con los obtenidos en los informes efectuados por Marisa Franquelo (2007-9 Análisis revestimientos) y Jesús Espinosa (2007-9 Informe revocos Sala de los Reyes).

Marta Sameño Puerto
Laboratorio de Biología

Lourdes Martín García
Laboratorio de Química

Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras
IAPH

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



ESTUDIO DE BIODETERIORO
Análisis microbiológico

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES
ALHAMBRA (GRANADA)

Marzo, 2013

Camino de los Descubrimientos, s/n. | 41092 Sevilla
Tel. 955037000 | Fax 955037001

ÍNDICE

ESTUDIO DE BIODETERIORO Y MEDIDA DEL CONTENIDO DE AGUA DE LA MADERA

- **OBJETO DEL INFORME** **3**
- **INTRODUCCIÓN** **3**
- **MATERIAL Y MÉTODO** **3**
- **RESULTADOS** **7**
- **CONCLUSIONES** **18**

OBJETO DEL INFORME

La finalidad de este estudio es realizar un nuevo estudio diagnóstico de la contaminación microbiológica existente sobre los materiales orgánicos de las pinturas de la Sala de los Reyes.

Para ello se ha realizado un nuevo análisis de los microorganismos tomados en distintos puntos de las bóvedas, sobre madera y sobre cuero. Así mismo se ha realizado un análisis microbiológico aéreo con toma de muestra pasiva en las salas 1, 2 y 3 y se ha medido el contenido de agua de la madera en distintos puntos de las bóvedas con la finalidad de valorar la vitalidad de los hongos de pudrición, ya que ambos parámetros van asociados.

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos que se relacionan directamente con el cuero y la madera son los hongos (mohos) y las bacterias. Su ciclo biológico queda definido por las esporas, las hifas, el micelio y los cuerpos fructíferos. El ciclo se inicia cuando encuentran unas condiciones favorables para su germinación. Además de los mohos, en la madera se desarrollan también hongos de pudrición.

Los factores que tienen mayor influencia en el desarrollo de los hongos son la humedad, la temperatura y la presencia de aire (oxígeno). La humedad es de vital importancia para la fisiología de los hongos y es indispensable para la germinación de las esporas, la digestión de la madera por las enzimas, el transporte de las sustancias de alimentación y la realización de todas las funciones vitales. En cuanto al contenido de agua de la madera, su óptimo se sitúa entre el 35 y el 50% y el límite inferior entre el 20% y el 22%.

Los estudios de biodeterioro efectuados hasta el momento han sido realizados en abril de 2001, septiembre, noviembre y diciembre de 2007, en junio de 2008, en julio de 2009, en junio de 2012 y en enero de 2013.

MATERIAL Y MÉTODO

1. Toma de muestras

La toma de muestras se ha efectuado en febrero de 2013, en distintos puntos de las bóvedas. Durante el muestreo, la humedad relativa y la temperatura ambiental, medidas en las distintas salas, estaba en torno a 65% y 15ºC, respectivamente.

1.1. Muestreo aéreo pasivo

Se han colocado placas de Petri sobre los andamios durante 1 hora, para controlar la sedimentación aérea de los distintos microorganismos presentes en el ambiente. El medio de cultivo ha sido SDA: saboraud dextrosa agar.

1.2. Muestreo sobre superficies

Se ha procedido a efectuar una nueva toma de muestras, mediante hisopo estéril, en aquellas zonas en las que se ha detectado un crecimiento de colonias de hongos filamentosos sobre el cuero y la madera (ver figura 1 y 2). Así mismo, se han tomado muestras de madera con pudrición para controlar la vitalidad de estos hongos.



Fig. 1- Micelios fúgicos sobre madera y cuero, sala 2.



Fig. 2- Toma de muestras mediante hisopo estéril en la sala 2

Descripción de las muestras:

P2-b.01 Muestra microrganismos cuero (ver figura 1)
P2-b.02 Muestra microrganismos cuero (ver figura 1)
P2-b.03 Muestra microrganismos madera (ver figura 1)

2. Análisis microbiológico aéreo con método pasivo

El objetivo de este tipo de diagnóstico es cuantificar y aislar los microorganismos cultivables sobre medios de cultivo agarizados.

El método consiste en la recolección de las esporas microbianas atmosféricas por deposición pasiva sobre placas de Petri abiertas y situadas en puntos estratégicos.

Las colonias desarrolladas, tras incubación en estufa a 22 y 37ºC, sobre el medio de cultivo agarizado, son aisladas y estudiadas mediante microscopía óptica para su reconocimiento taxonómico (solo a nivel de género, raramente de especie).

3. Análisis microbiológico de las superficies

El objetivo del diagnóstico microbiológico mediante cultivos es cuantificar y aislar los microorganismos, cultivables sobre medio agarizado, presentes sobre las superficies en estudio.

El método consiste en tomar muestras mediante hisopos o bisturíes estériles y posteriormente, cultivarlas en el laboratorio. Tras su incubación

en estufa, se procede a estudiar las colonias desarrolladas mediante microscopía óptica.

4. Identificación taxonómica de microorganismos aislados mediante análisis de DNA.

El objetivo de este análisis es la identificación a nivel de especie.

El método consiste en la extracción del DNA del microorganismo aislado en cultivo puro, amplificación de fragmentos de DNA útil para el reconocimiento taxonómico, secuenciación y comparación de la secuencia con bases de datos disponibles en la red.

5. Estudio de la vitalidad de los hongos de pudrición

El objetivo de este estudio es valorar el grado de vitalidad de los hongos de pudrición hallados en el interior de la madera.

El método consiste en preparar una muestra de madera, mediante la realización de cortes en las tres secciones, para su estudio al microscopio óptico con luz blanca y con luz polarizada. Se observan las distintas estructuras fúngicas para comprobar si se ha producido una regresión de la vitalidad de los hongos.

6. Medida del contenido de agua de la madera

El objetivo de este estudio es valorar si el contenido de agua de la madera está por debajo del 20%, ya que por encima de este valor comienzan a proliferar los hongos de pudrición.

Se tomaron medidas del contenido de agua de la madera en distintas zonas de las bóvedas mediante un instrumento (termohigrómetro) provisto de electrodos de medición (testo 606-2).

Para garantizar la obtención de valores correctos es necesario repetir medición en varios puntos y medir la humedad de la madera de forma perpendicular con respecto al sentido de las fibras.

La observación y la toma de muestras se han realizado en el mes de febrero.

RESULTADOS

1. Análisis microbiológico aéreo con método pasivo

Con este método se han cuantificado las esporas que se han depositado por sedimentación pasiva sobre placas Petri agarizadas que han permanecido abiertas durante 1 hora. Las esporas logran crecer en el medio de cultivo formando colonias.

Las unidades formadoras de colonias (UFC) representan la cuantificación de las esporas vitales, es decir las que son capaces de crecer sobre el medio de cultivo (tabla 1). Ver figuras 3 y 4.

Punto muestreo	Bacterias (UFC/placa)		Hongos (UFC/placa)	
	22ºC	37ºC	22ºC	37ºC
P1	3	4	8	12
P2	12	12	10	18
P3	3	6	8	9

Tab. 1

Aunque la presencia microbiana registrada en el aire con este método es muy baja, en todas las muestras se ha observado la presencia de *Aspergillus niger,* peligroso para la salud humana.



Fig. 3 Placas colocadas en salas 1 y 2. Tras incubación en estufa a 22ºC



Fig. 4 Placa colocada en sala 3. Tras incubación en estufa a 22ºC

2. Análisis microbiológico de las superficies

Con este método se han estudiado los microorganismos presentes sobre el cuero y la madera.

Análisis en laboratorio para identificación de microorganismos:

En primer lugar, se ha efectuado el estudio macroscópico, mediante observación de las colonias desarrolladas en los medios de cultivo. Después, se han estudiado al microscopio óptico con luz transmitida.

Muestra	**Especies**
P1.1	*Alternaria* sp.; *Aspergillus niger*
P1.2	*Penicillium* sp.; *Alternaria* sp
P2.1	*Alternaria* sp.; *Aspergillus niger; Aspergillus* sp.
P2.2	*Penicillium* sp.; *Alternaria* sp
P3.1	*Penicillium* sp.; *Alternaria* sp.; *Aspergillus niger*
P3.2	*Alternaria* sp.; *Aspergillus niger*

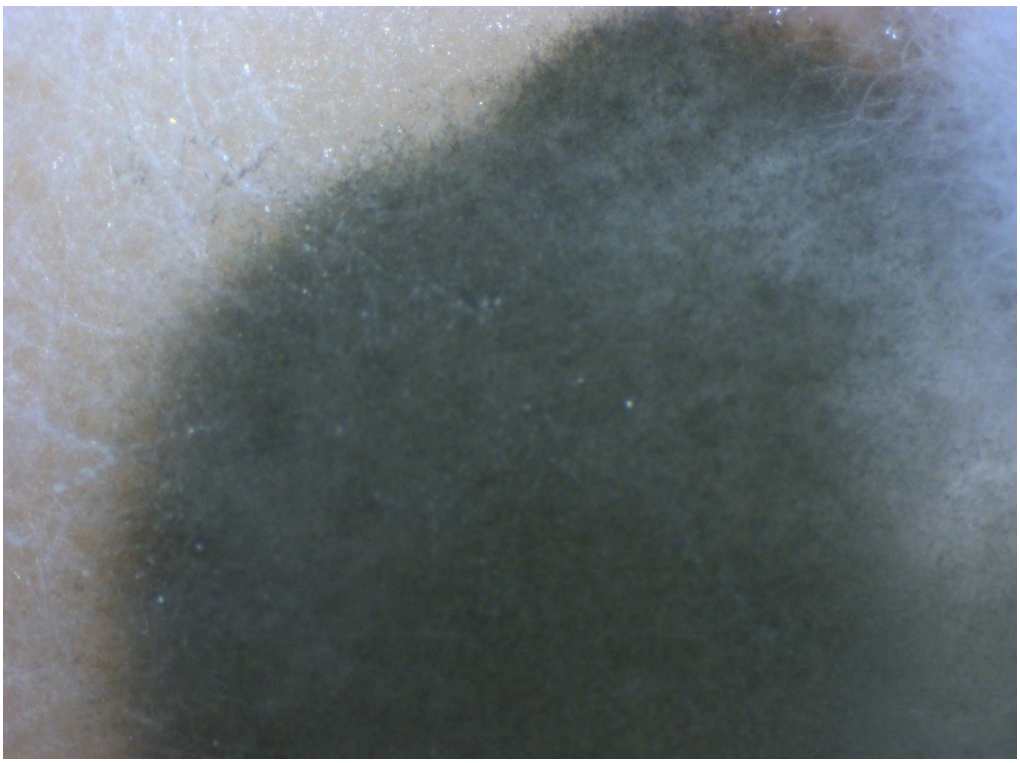


Fig. 5- Micelio y conidióforos de Alternaria sp. (Luz reflejada, 6X)

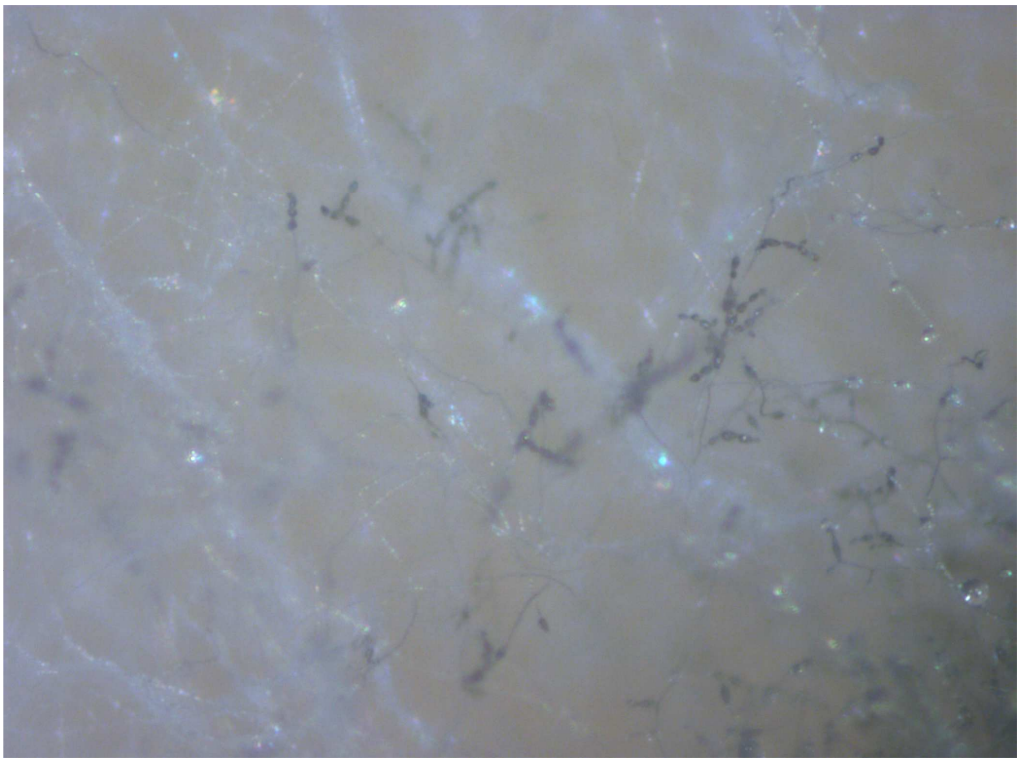


Fig. 6- Micelio y conidióforos de Alternaria sp. (Luz reflejada, 40X)



Fig. 7- Hifas y Conidios de Alternaria sp. (Luz transmitida, 200X)

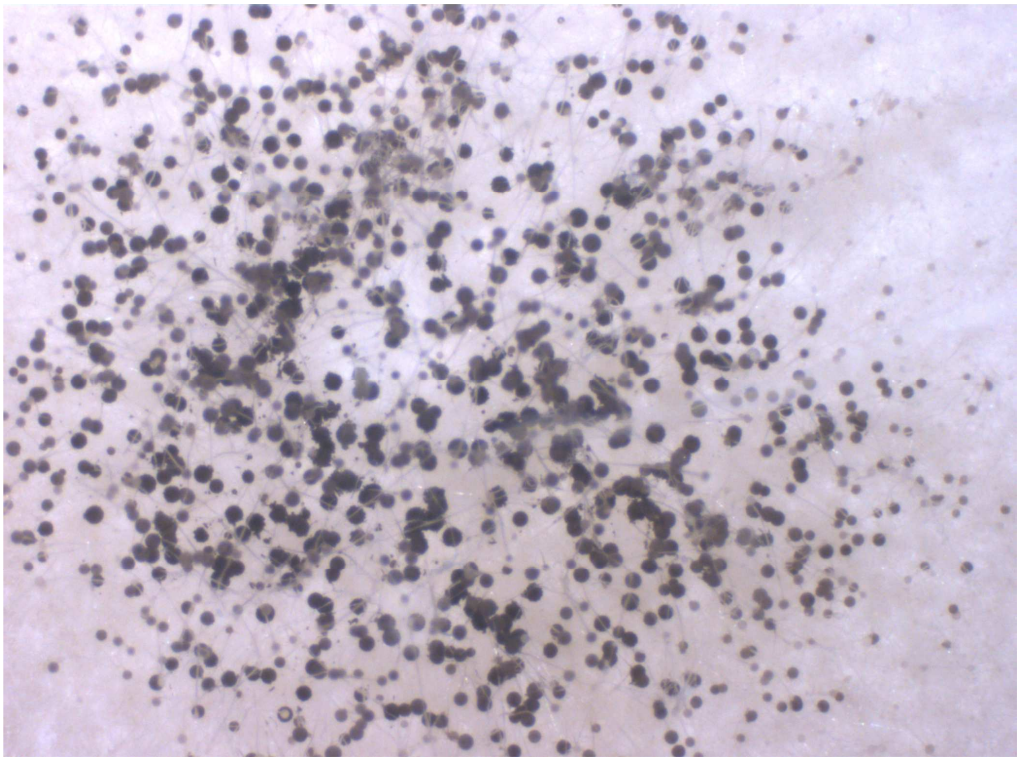


Fig. 8- Micelio y conidióforos de Aspergillus niger. (Luz reflejada, 6X)

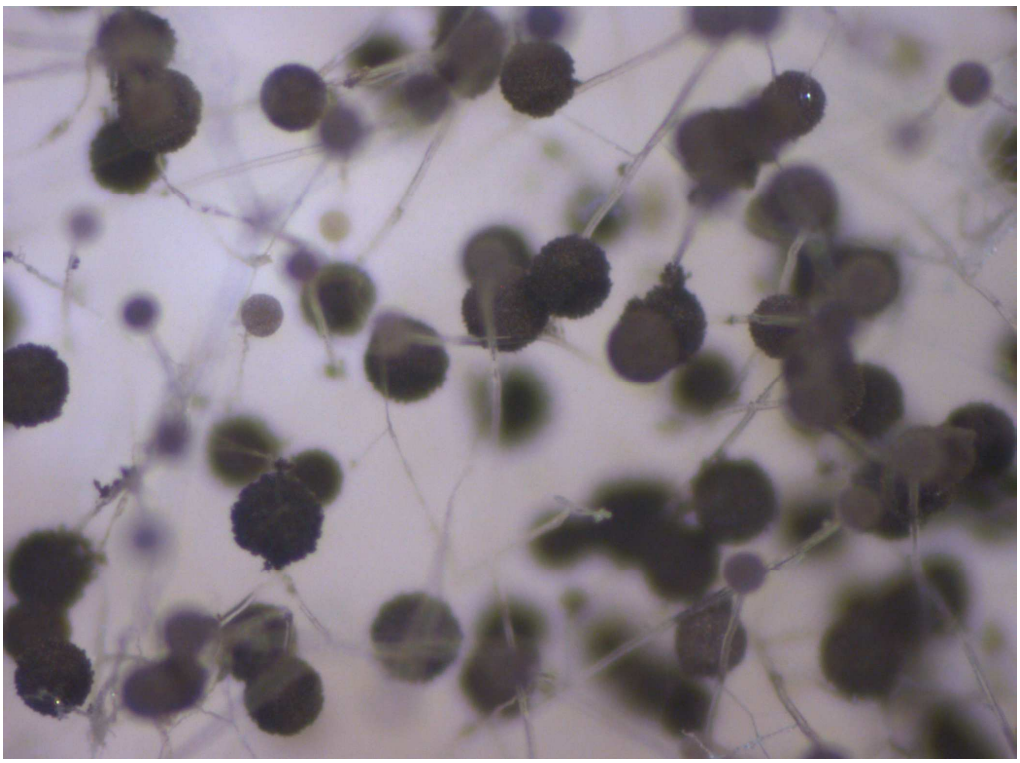


Fig. 9- Micelio y conidióforos de Aspergillus niger (Luz reflejada, 30X)

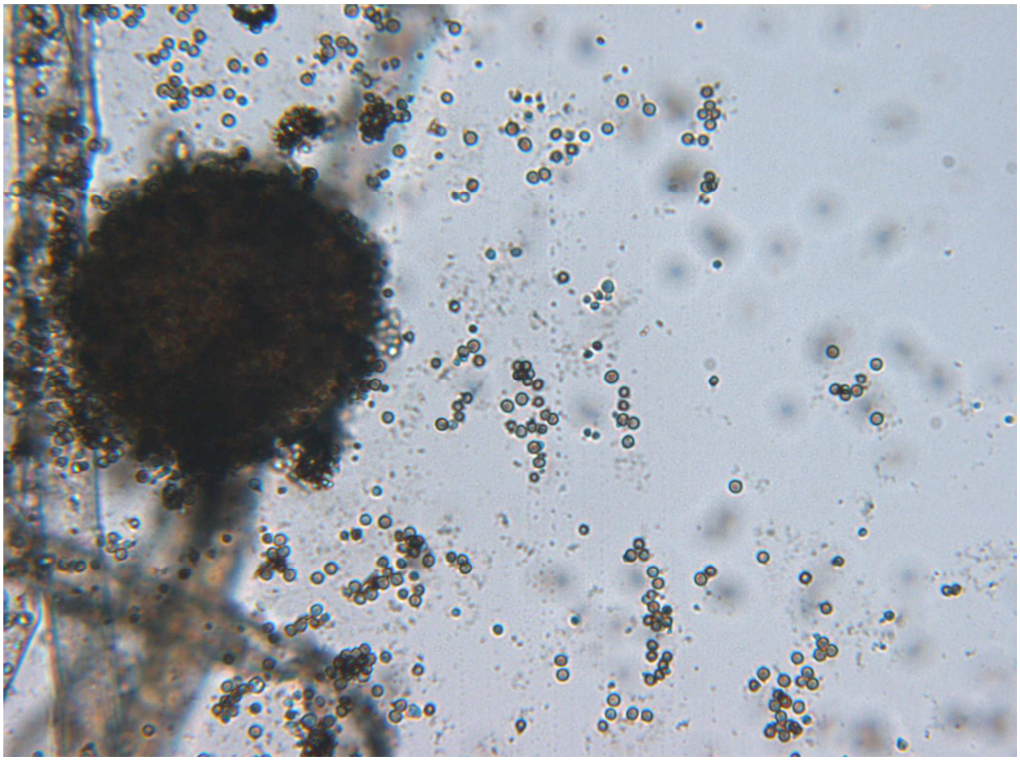


Fig. 10- Hifas y Conidios de Aspergillus niger (Luz transmitida, 200X)

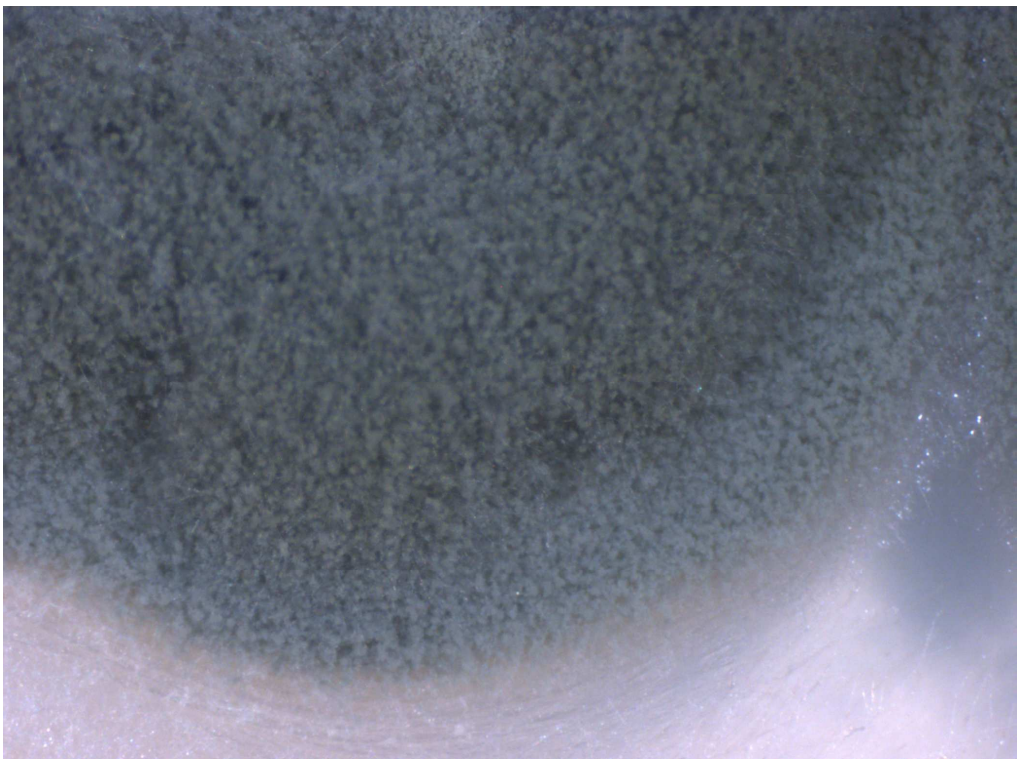


Fig. 11- Micelio y conidióforos de Aspergillus sp. (Luz reflejada, 7X)

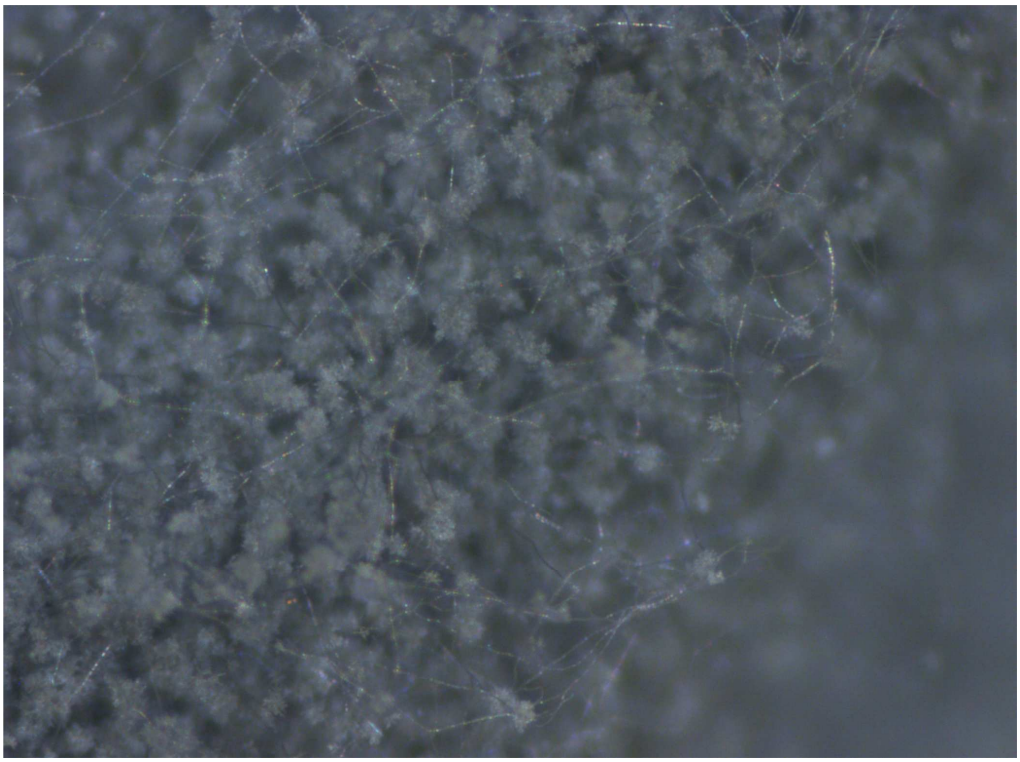


Fig. 12- Micelio y conidióforos de Aspergillus sp. (Luz reflejada, 30X)

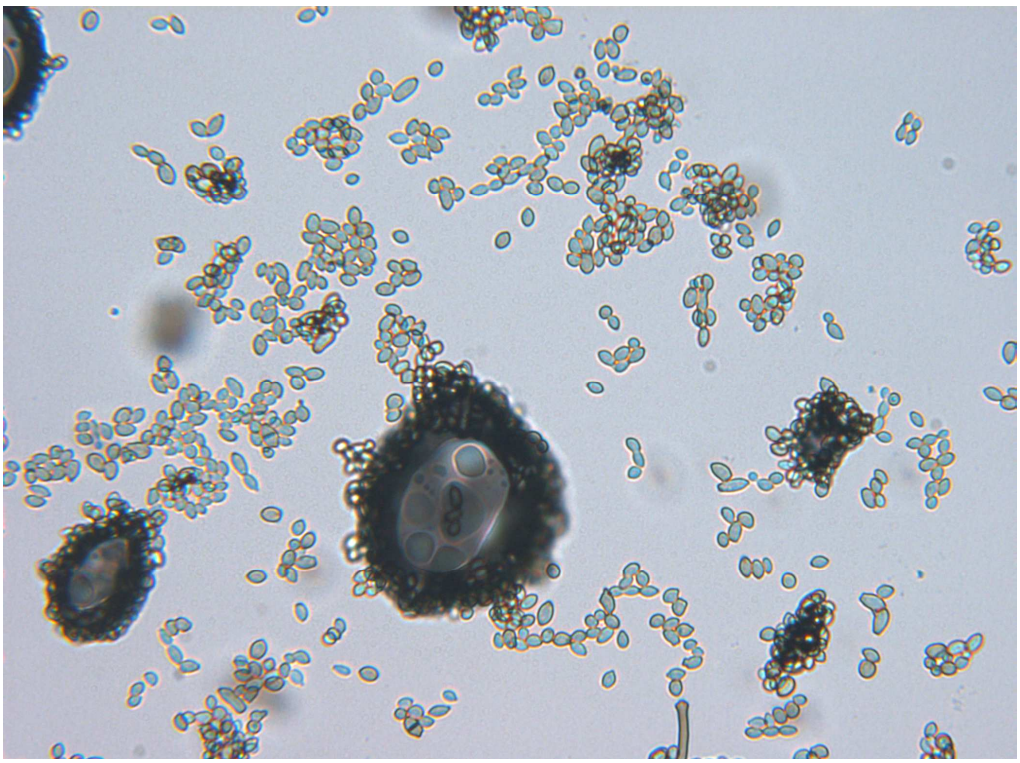


Fig. 13- Hifas y Conidios de Aspergillus sp. (Luz transmitida, 200X)

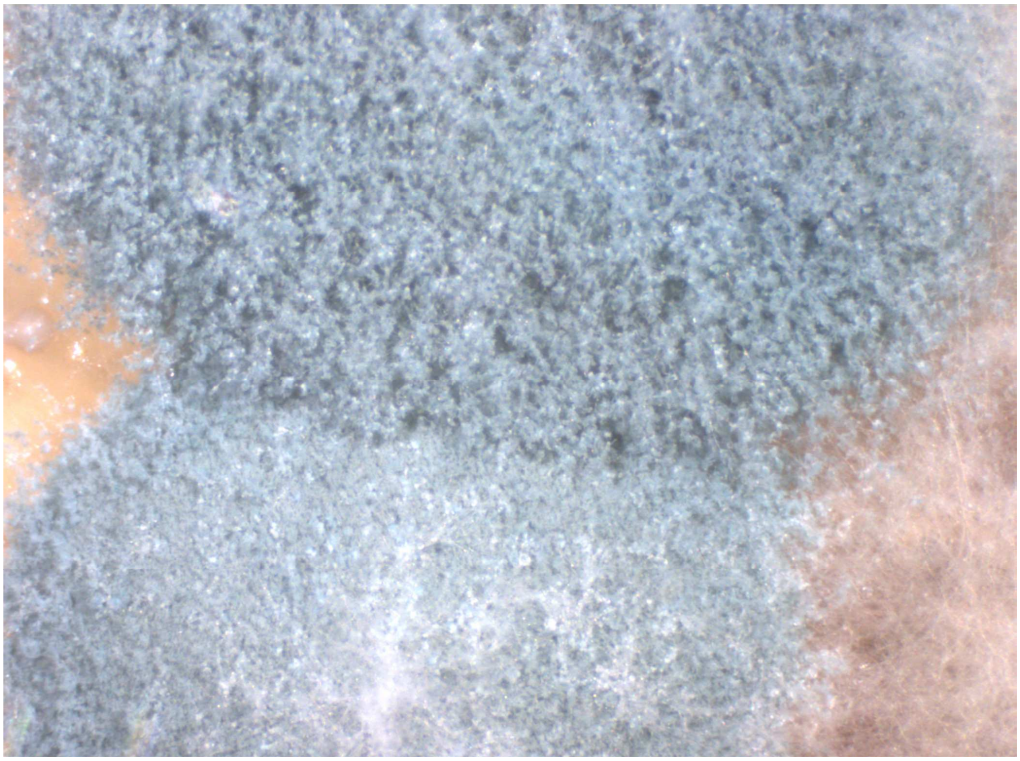


Fig. 14- Micelio y conidióforos de Penicillium sp. (Luz reflejada, 40X)

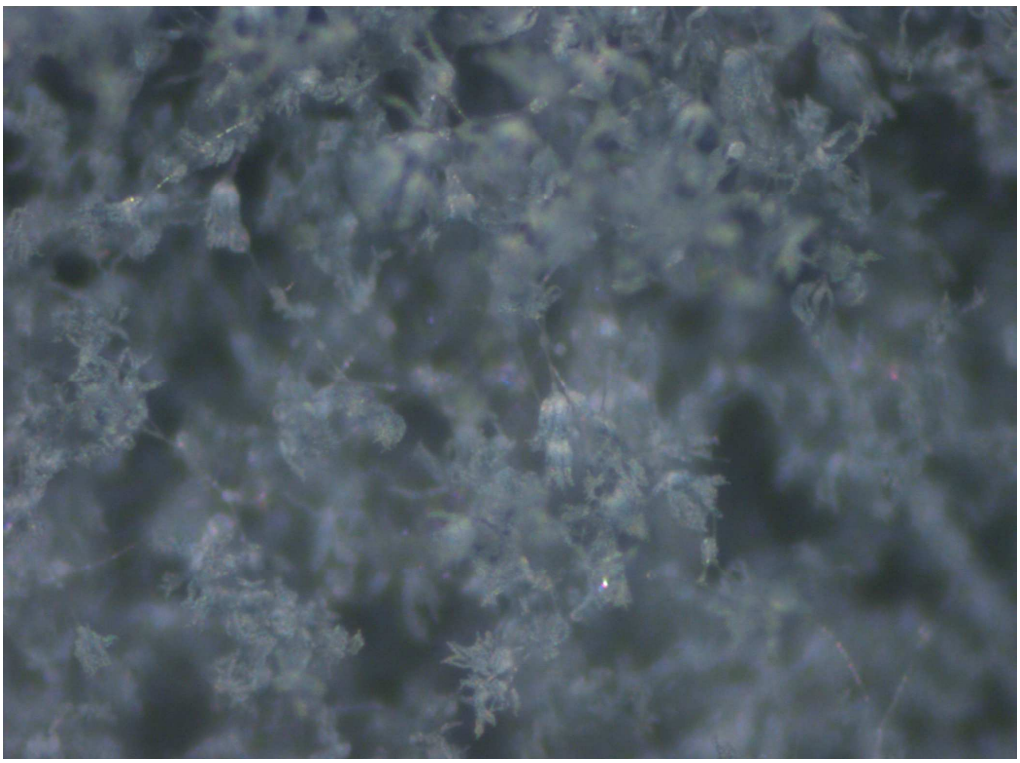


Fig. 15- Micelio y conidióforos de Penicillium sp. (Luz reflejada, 40X)

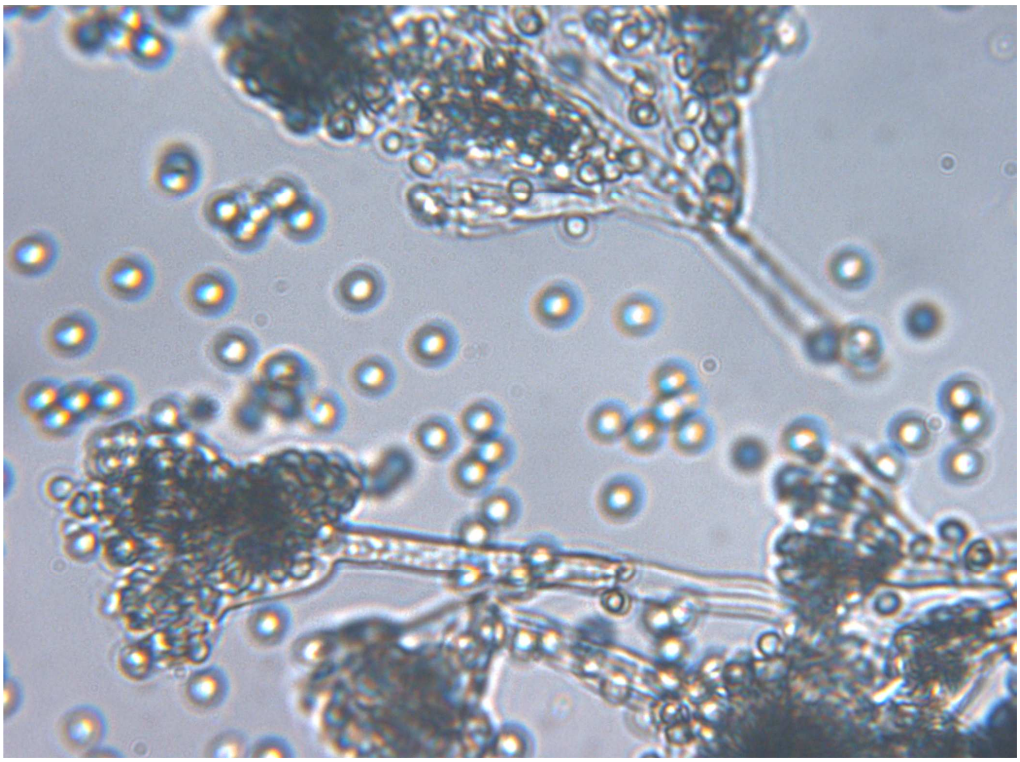


Fig. 16- Conidios de Penicillium sp. (luz transmitida, 200X)

3. Identificación taxonómica de microorganismos aislados mediante análisis de DNA.

No se pudo realizar la extracción de DNA de las muestras.

4. Estudio de la vitalidad de los hongos de pudrición

Tras la preparación de la muestra de madera y la observación al microscopio óptico de las distintas secciones, no se han observado estructuras fúngicas, excepto en una de las muestra de la sala 2 en la cual se detectaron esporas colapsadas.

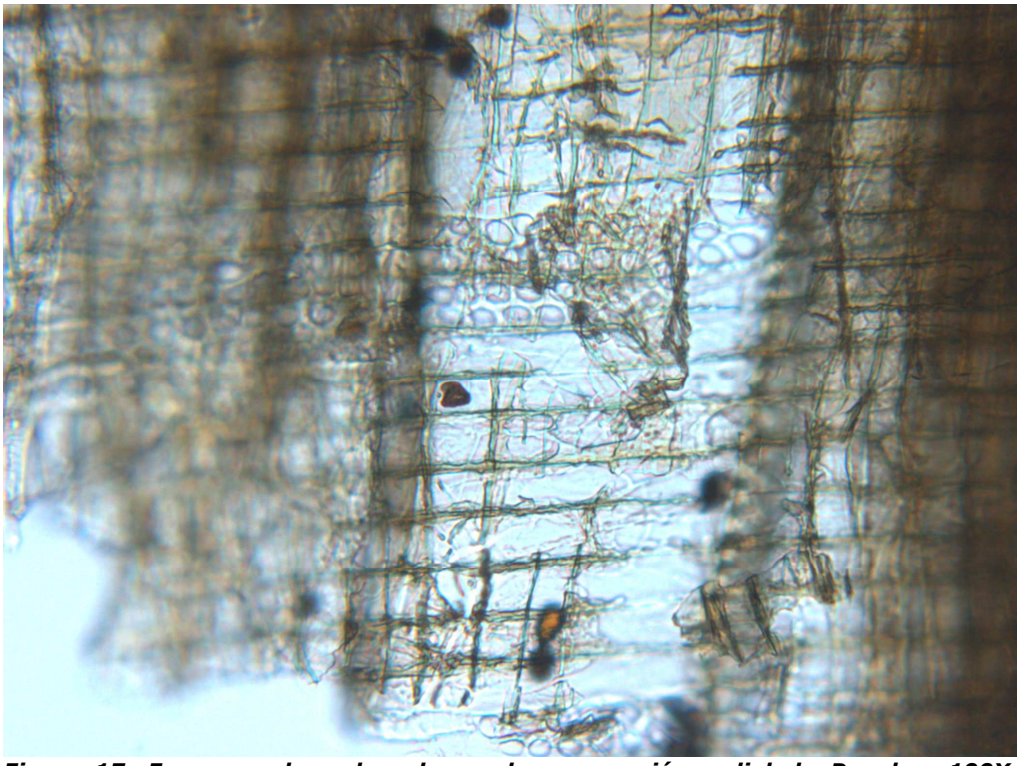


Figura 17. Esporas colapsadas observadas en sección radial de Populus, 100X. Microscopio óptico

5. Medida del contenido de agua de la madera

El contenido de agua de la madera oscilaba en torno a 8,0% y 14,0%.
En la mayoría de los casos se obtuvieron valores medios de 12,0% de agua (ver figuras 18, 19, 20 y 21).



Figura 18. Medida del contenido de agua de la madera mediante termohigrómetro con electrodos: 12,8%



Figura 19. Medida del contenido de agua de la madera mediante termohigrómetro con electrodos: 11,2%



Figura 20. Medida del contenido de agua de la madera mediante termohigrómetro con electrodos: 12,6%



Figura 21. Medida del contenido de agua de la madera mediante termohigrómetro con electrodos: 11,3%

CONCLUSIONES

Los análisis efectuados durante el mes de febrero confirman que las pinturas de la Sala de los Reyes sufren una contaminación microbiológica fúngica, aunque no activa en el momento de la toma de muestras.

El análisis aéreo pasivo muestra una contaminación muy reducida. También se han detectado hongos filamentosos en las muestras tomadas sobre la madera y sobre el cuero. Cabe destacar en todos los casos la presencia constante de *Aspergillus niger*. Se aconseja la desinfección y limpieza de las zonas afectadas.

Con respecto a los hongos de pudrición, el estudio al microscopio óptico de la sección longitudinal radial de una de las muestras de madera de la bóveda 2, ha puesto de manifiesto la presencia de esporas colapsadas, coincidiendo con los análisis realizados anteriormente.

Los valores obtenidos mediante el uso del termohigrómetro no han variado con respecto a los tomados en febrero de 2008 del reverso de las bóvedas.

Como se ha señalado en otros informes biológicos, una humedad relativa superior al 65% asociada a una temperatura de 20ºC o superior y un contenido en agua de la madera por encima del 20%, es suficiente para causar el desarrollo de microorganismos (mohos y hongos de pudrición). Sin embargo, tras la intervención en las cubiertas este problema se ha resuelto satisfactoriamente como indican los estudios realizados hasta la fecha.

ESTUDIO BIOLÓGICO:

Marta Sameño Puerto
Victor Menguiano Chaparro

Área de Laboratorios
Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras
IAPH

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DE CAPAS PICTÓRICAS

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES

SALA 3
"LA FUENTE DE LA JUVENTUD"

ALHAMBRA (GRANADA)

Julio, 2012

INDICE

1. INTRODUCCIÓN **3**

2. MATERIAL Y MÉTODO **3**

2.1. Localización y descripción de las muestras **3**

2.2. Métodos de análisis **9**

3. RESULTADOS **9**

4. CONCLUSIONES **60**

5. BIBLIOGRAFÍA **62**

1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de este estudio se han analizado veintiuna muestras procedentes de las pinturas sobre cuero que ornamentan la sala 3, "La Fuente de la Juventud" de la Sala de los Reyes de la Alhambra. Se lleva a cabo asimismo la descripción de la sección estratigráfica de todas ellas con el fin de evidenciar tanto la policromía original como las sucesivas intervenciones acaecidas y dilucidar así su historia artística. Los pequeños fragmentos de pintura se han embutido en una resina de metacrilato y se han pulido perpendicularmente para obtener la sección transversal. En estas secciones se han analizado tanto la capa de preparación como las de pintura. Los compuestos orgánicos presentes se han estudiado mediante Cromatografía de gases y Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR).

2. MATERIAL Y MÉTODO

2. 1. Localización y descripción de las muestras

La descripción y localización de las muestras se recogen en la figura 1 y la Tabla 1. Se han incluido las referencias originales de las mismas y el número asignado en el Laboratorio para su identificación y organización.

Figura 1. Localización de las muestras (Foto: Vicente del Amo)

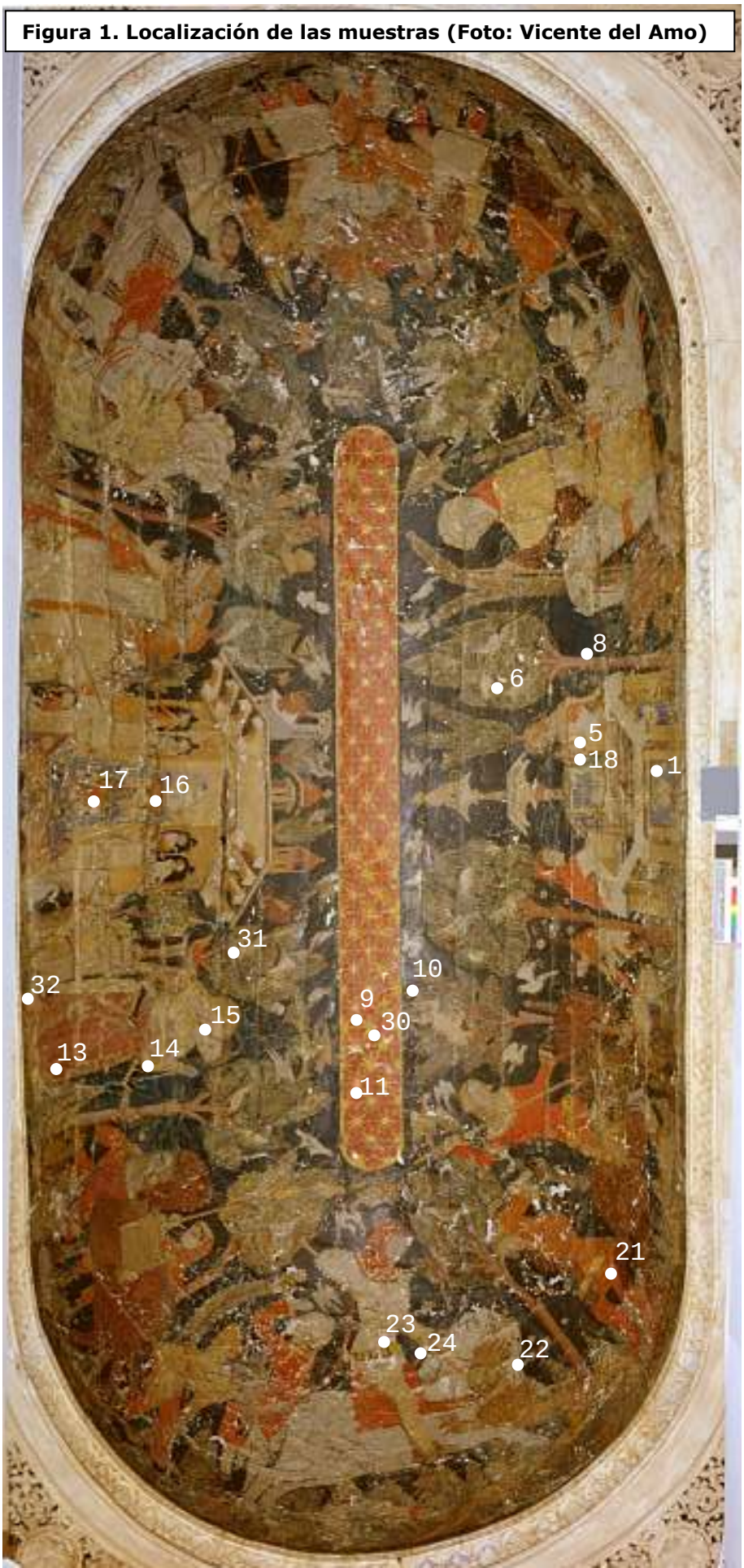


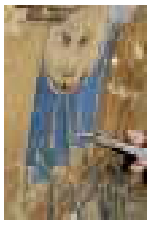
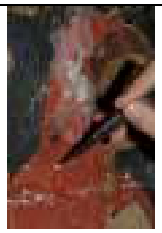
Tabla 1. Localización y descripción de las muestras

Nº de muestra	Localización	Imagen extracción
1 (P3F05Q02)	Azul celeste, zona central de la fuente	
5 (P3F10Q02)	Carnación de la mujer situada a la derecha de la fuente	
6 (P3F10Q01a)	Verde de la copa del árbol, derecha de la fuente	
8 (P3F09Q01)	Azul, entre la cabeza del caballo y el árbol, a la derecha de la fuente	
9 (P3B22Q01)	Rojo de la zona central del techo, junto a la tercera estrella	

10 (P3G24Q01a)	Azul	
11 (P3B21Q01)	Dorado de la estrella, zona central del techo	
13 (P3B02Q01)	Rosa de la túnica de la mujer a la derecha del castillo	
14 (P3B07Q01)	Rosa claro del manto de la mujer a la derecha del castillo	
15 (P3B12Q01)	Carnación de la cara de mujer, a la derecha del castillo	
16 (P3CO6Q01)	Rojo, dibujo subyacente fuente, zona superior de la fuente	

17 (P3C01Q01)	Rojo, fuente (zona central), delante del castillo	
18 (P3F10Q01b)	Carnación de la mano de la mujer a la derecha de la fuente	
21 (P3H04Q01)	Rojo del hombre de la espada, a la izquierda del caballo anterior	
22 (P3H10Q01)	Gris del caballo que lucha con el león	
23 (P3H20Q01)	Gris del ropaje del hombre del caballo que lucha con el león	

24 (P3H20Q02)	Azul oscuro, junto al caballo que lucha con el león	
28 (P3B01Q01	Carnación del pie del hombre arrodillado	
30 (P3G24Q01b)	Amarillo de la estrella, reposición	
31 (P3B18Q01)	Verde del árbol a la derecha del castillo, debajo de un pájaro	
32 (P3F04Q05)	Verde de debajo del pato que hay bajo la fuente	

33 (P3F04Q02)	Azul intenso del lado derecho de la fuente	
34 (P3G07Q01)	Rojo del cuello del ropaje del hombre, a la derecha de la fuente	

2.2. Métodos de análisis

Se han empleado las técnicas descritas a continuación, tras la correspondiente preparación y acondicionamiento de las muestras:

- Examen preliminar con el microscopio estereoscópico.
- Observación al microscopio óptico con luz reflejada de la sección transversal (estratigrafía) con el fin de determinar la secuencia de estratos, color y espesor de los mismos.
- Estudio al microscopio electrónico de barrido (SEM) y microanálisis elemental mediante energía dispersiva de Rayos X (EDX) de las estratigrafías, para la determinación de la composición elemental de los pigmentos y cargas.
- Espectroscopía IR por transformada de Fourier (FTIR). Este estudio se emplea principalmente en el análisis de las preparaciones y los componentes de recubrimientos o barnices. Los análisis se llevan a cabo entre 4400 cm-1 y 370 cm-1, en pastillas de KBr o mediante análisis superficial usando la técnica UATR (Universal Atenuated Total Reflectance).

- Cromatografía de gases para la determinación de sustancias lipófilas, como aceites secantes, resinas y ceras; y de sustancias hidrófilas, como las proteínas y las gomas – polisacárido (goma arábiga y productos afines). Los análisis por FTIR y GC-MS se han realizado en los laboratorios de Arte-Lab S.A.

3. RESULTADOS

Se describe a continuación la secuencia estratigráfica de las veinte muestras seleccionadas de la sala 3. Sobre todas ellas se ha efectuado la inspección visual mediante microscopía óptica con luz reflejada; se han microfotografiado las secciones estratigráficas y se ha medido el espesor de los estratos. Sobre todas ellas se ha realizado un microanálisis químico

mediante microsonda de rayos X acoplada a la microscopía electrónica de barrido. Sobre algunas de ellas se han realizado caracterizaciones de determinados oxoaniones inorgánicos y grupos funcionales de naturaleza orgánica correspondientes a aglutinantes y filmógenos mediante Espectroscopía IR por transformada de Fourier y Cromatografía de gases.

Tras la interpretación de los resultados (descripción estratigráfica) para cada muestra, se incluye imágenes al microscopio electrónico de barrido y de los espectros más significativos de microanálisis químicos por energías dispersivas de rayos X. También se incluyen, en aquellas muestras en las que se han realizado estos estudios, los espectros de infrarrojos por Transformada de Fourier y los cromatogramas.

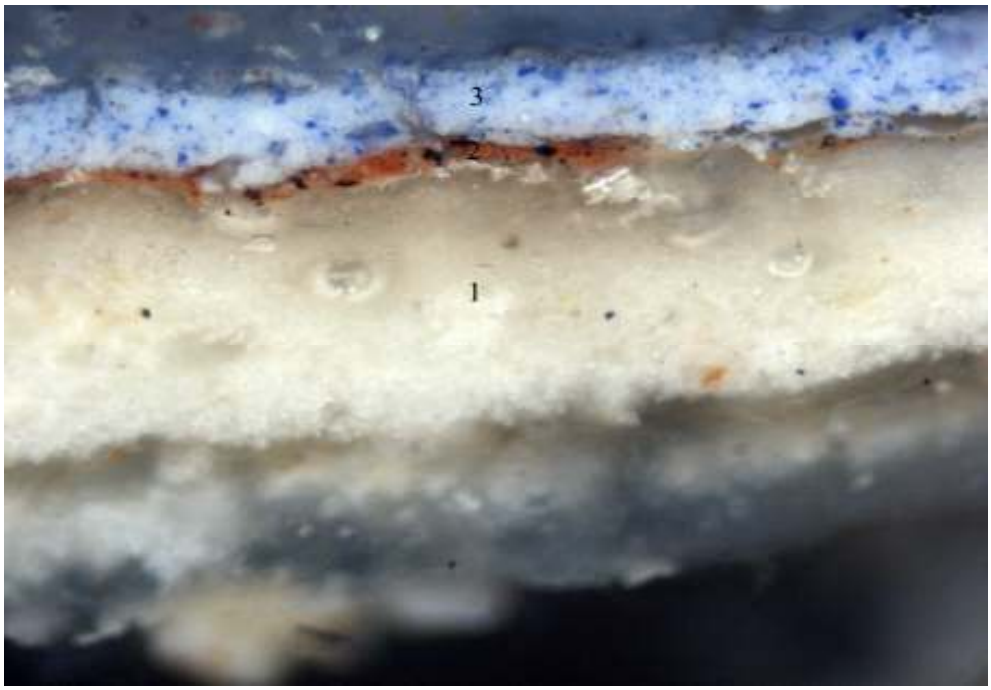


Figura 2. Estratigrafía de la muestra 1

Muestra: 1

Localización: P3F05Q02

Aumentos: 200X

Descripción: Azul celeste, zona central de la fuente

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 275 µm.

2) Capa discontinua de color rojo compuesta por tierra roja, ¿blanco de plomo? y trazas de carbón. Su espesor oscila entre 5 y 10 µm.

3) Capa de color azul compuesta por blanco de plomo y lapislázuli. Su espesor oscila entre 30 y 40 µm.

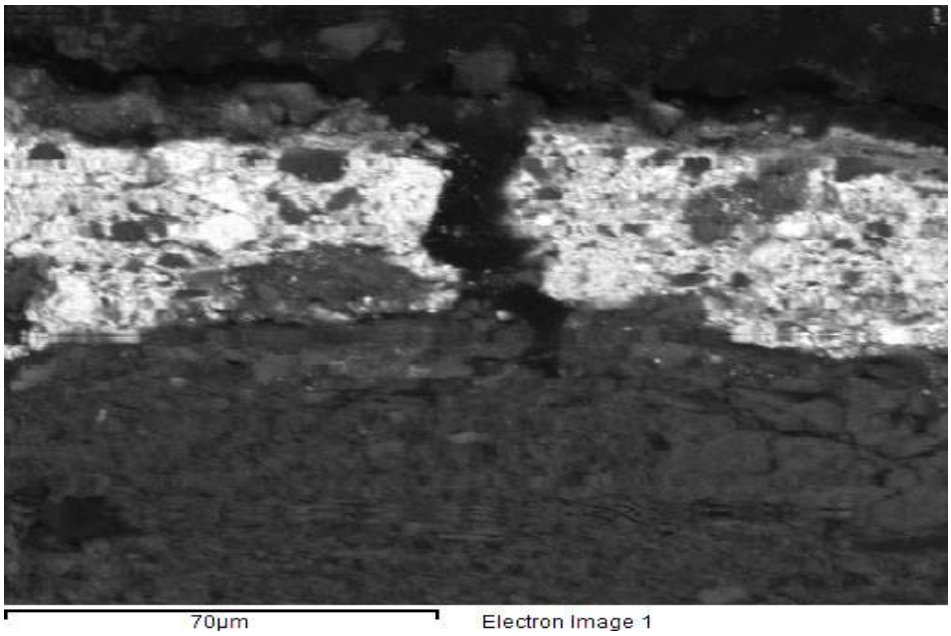


Figura 3 Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversa

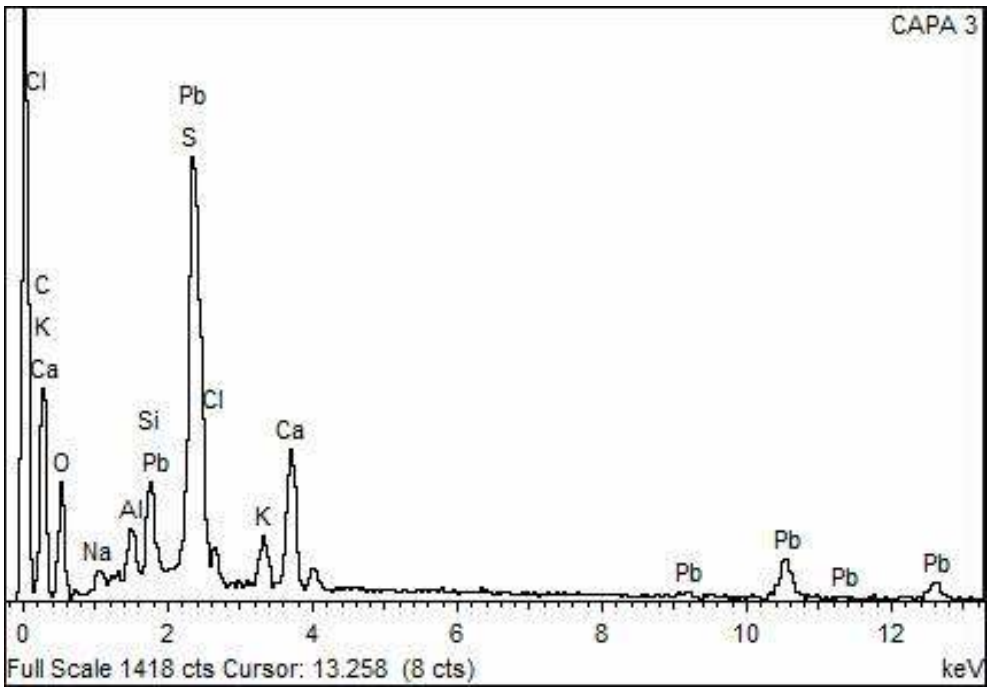


Figura 4. Microanálisis puntual por EDX de la capa 3.



Figura 5. Estratigrafía de la muestra 5

Muestra: 5

Localización: P3F10Q02

Aumentos: 200X

Descripción: Carnación de la mujer situada a la derecha de la fuente

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 465 µm.

2) Capa de color rojo compuesta por tierra roja y trazas de carbón. Su espesor oscila entre 5 y 10 µm.

3) Capa de color rosado pálido compuesta por blanco de plomo, tierra roja y bermellón. Su espesor oscila entre 5 y 10 µm.

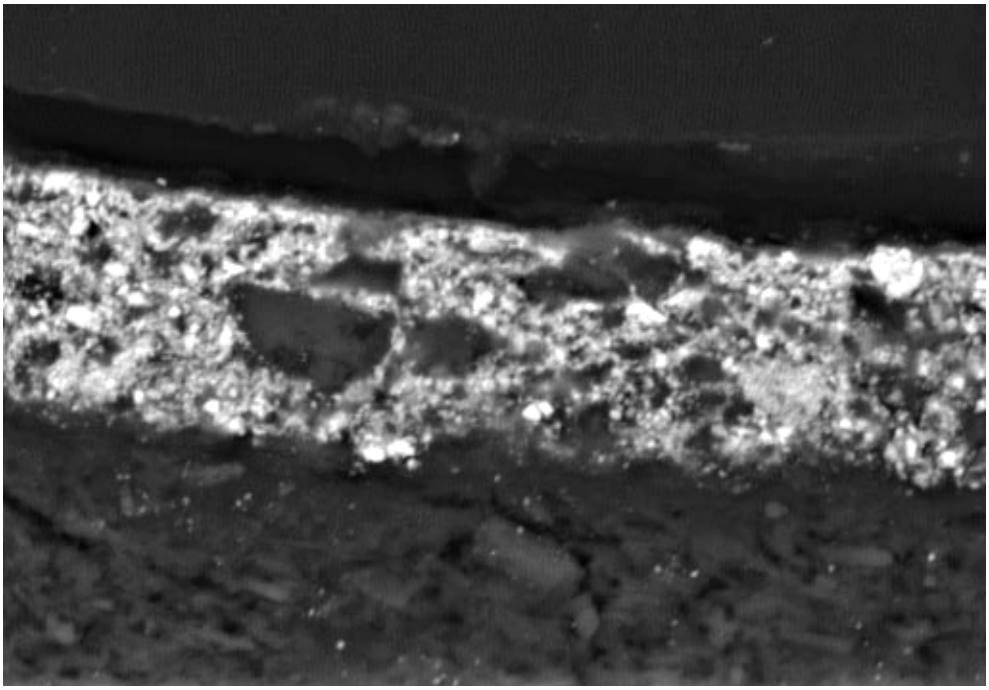


Figura 6. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

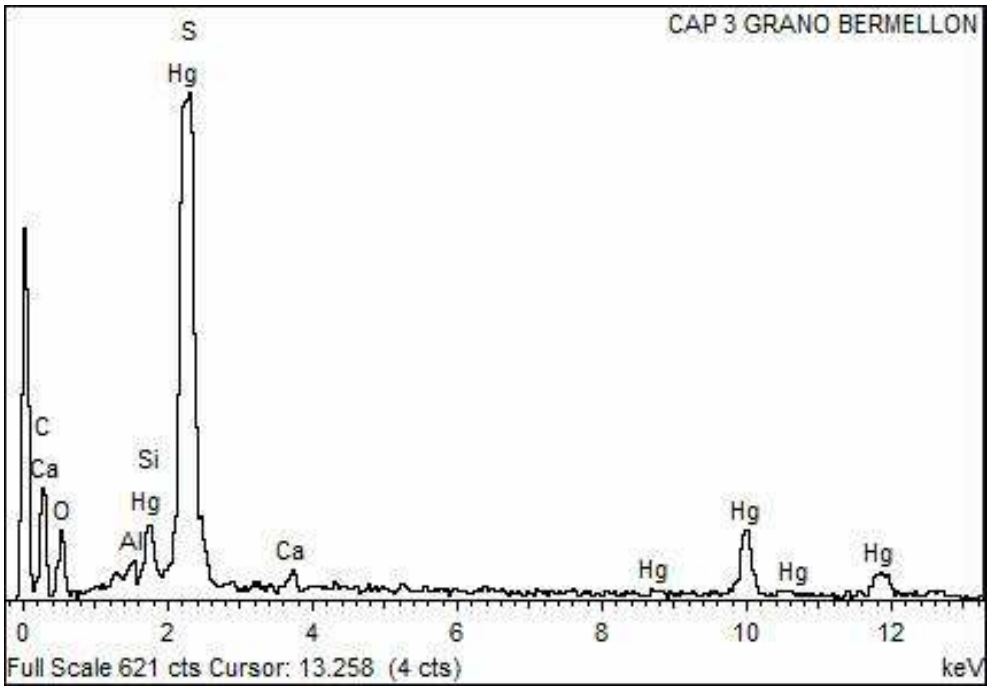


Figura 7. Microanálisis puntual por EDX de un grano de bermellón de la capa 3.

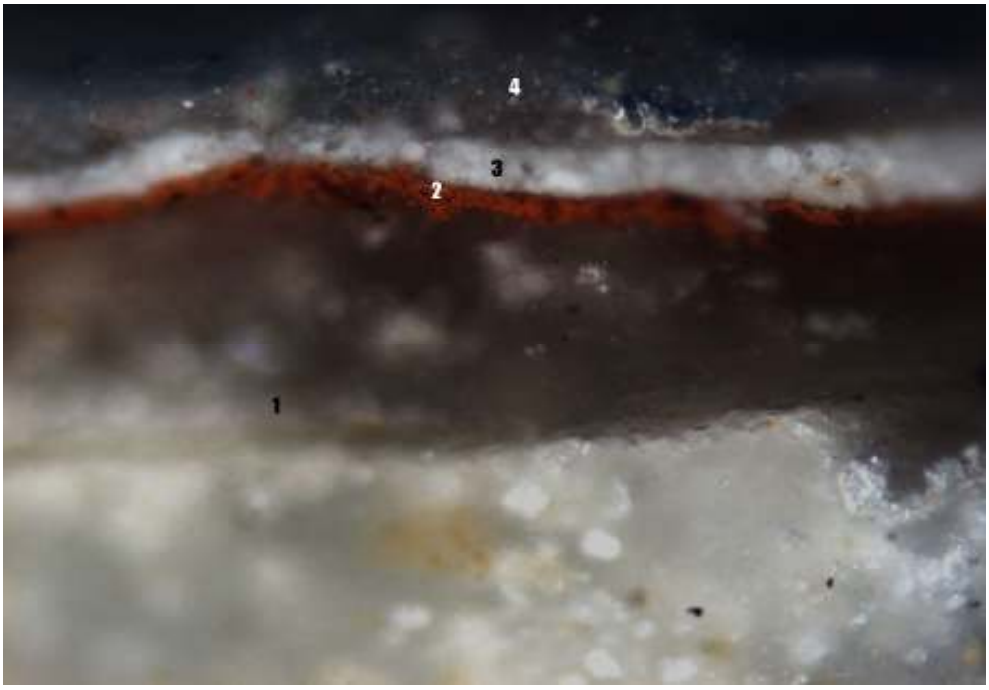


Figura 8. Estratigrafía de la muestra 6

Muestra: 6

Localización: P3F10Q01a

Aumentos: 200X

Descripción: Verde de la copa del árbol, derecha de la fuente

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El espesor medido de la capa oscila entre 400 y 510 µm.

2) Capa rojiza compuesta por blanco de plomo, tierra roja y trazas de calcita. Su espesor oscila entre 10 y 25 µm.

3) Capa blanquecina compuesta por blanco de plomo y calcita. Su espesor oscila entre 10 y 35 µm.

4) Capa de tonalidad verdosa compuesta por tierra verde, blanco de plomo, blanco de titanio y trazas de calcita. Su espesor oscila entre 0 y 20 µm.

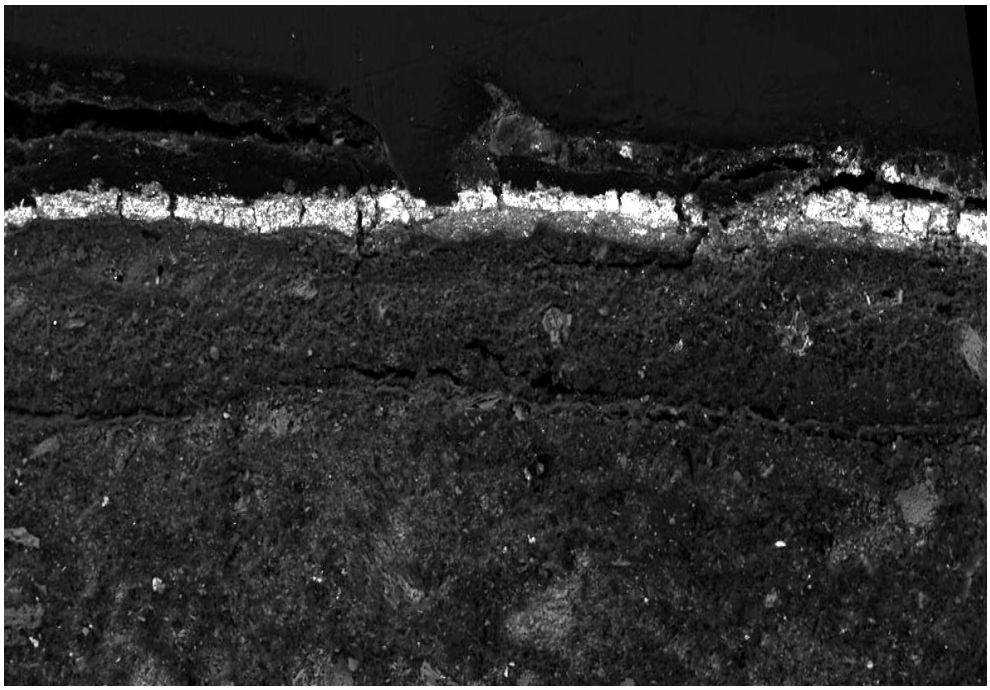


Figura 9. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

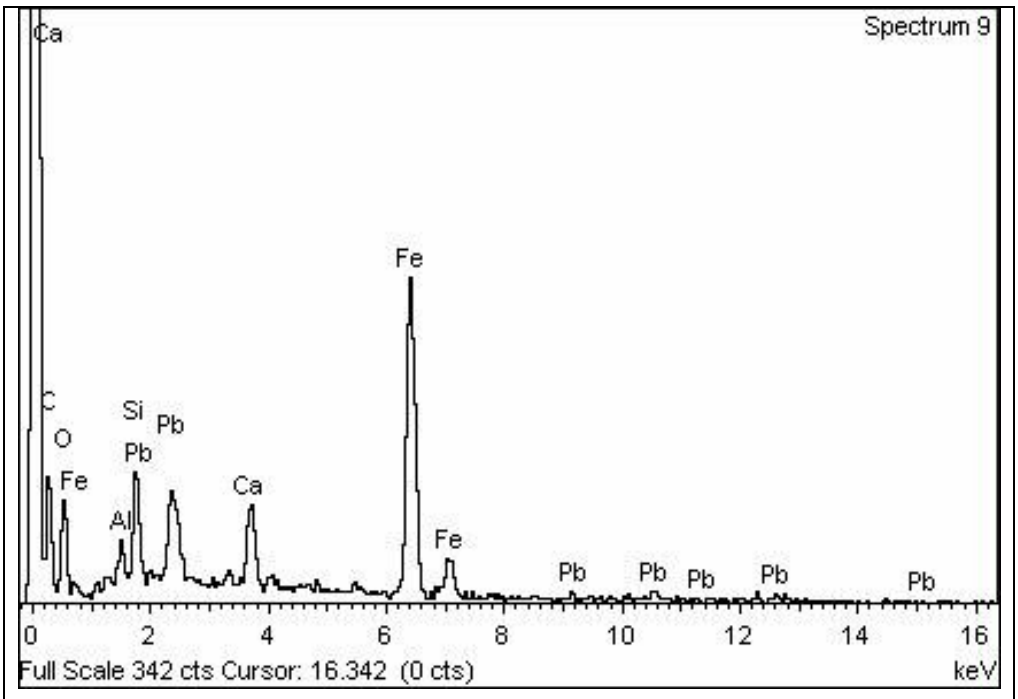


Figura 10. Microanálisis puntual por EDX de la capa 4.

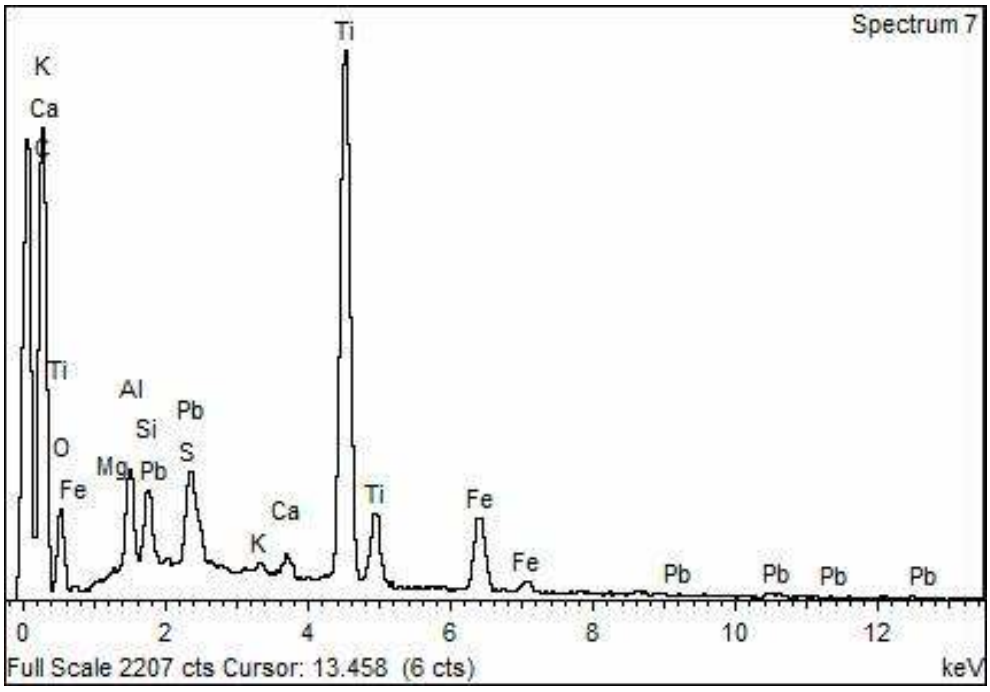


Figura 11. Microanálisis puntual por EDX de la capa 4.

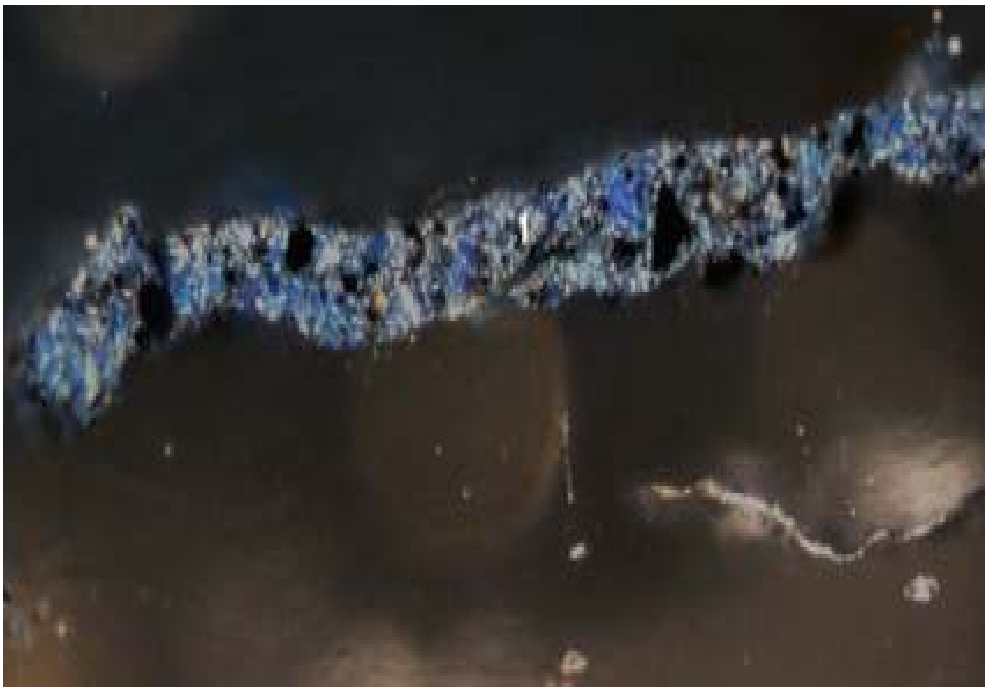


Figura 12. Estratigrafía de la muestra 8

Muestra: 8

Localización: P3F09Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Azul, entre la cabeza del caballo y el árbol, a la derecha de la fuente

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa azul con granos negros compuesta por blanco de titanio, azul cerúleo (óxido de estaño y cobalto), azul de cobalto (óxido de aluminio y cobalto), un pigmento de cromo, trazas de carbón, trazas de tierra y trazas de blanco de cinc. Su espesor oscila entre 25 y 90 µm.

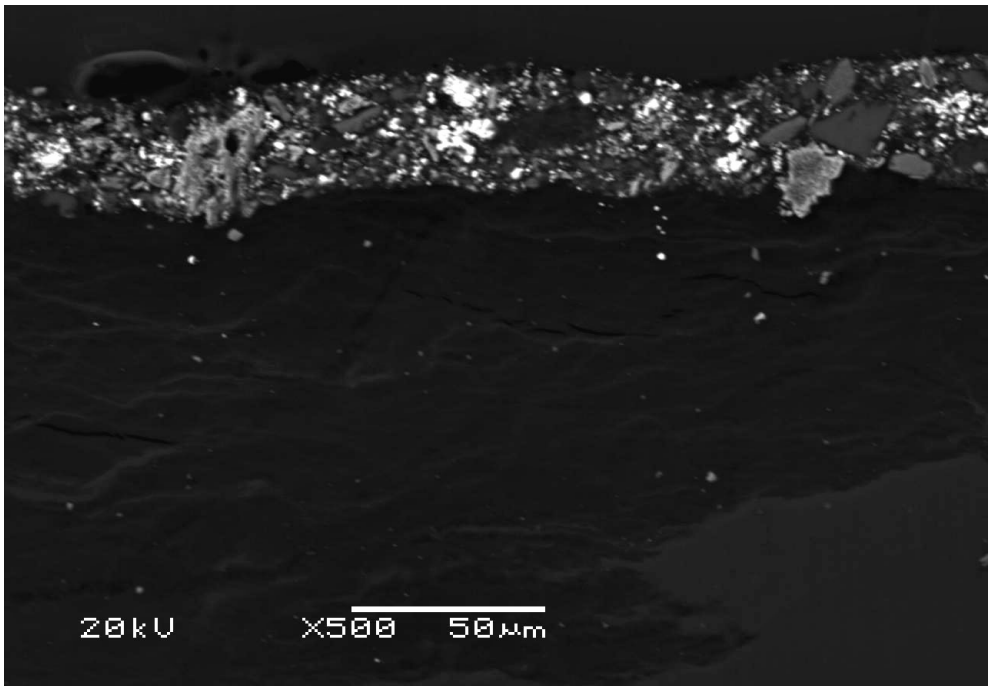


Figura 13. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

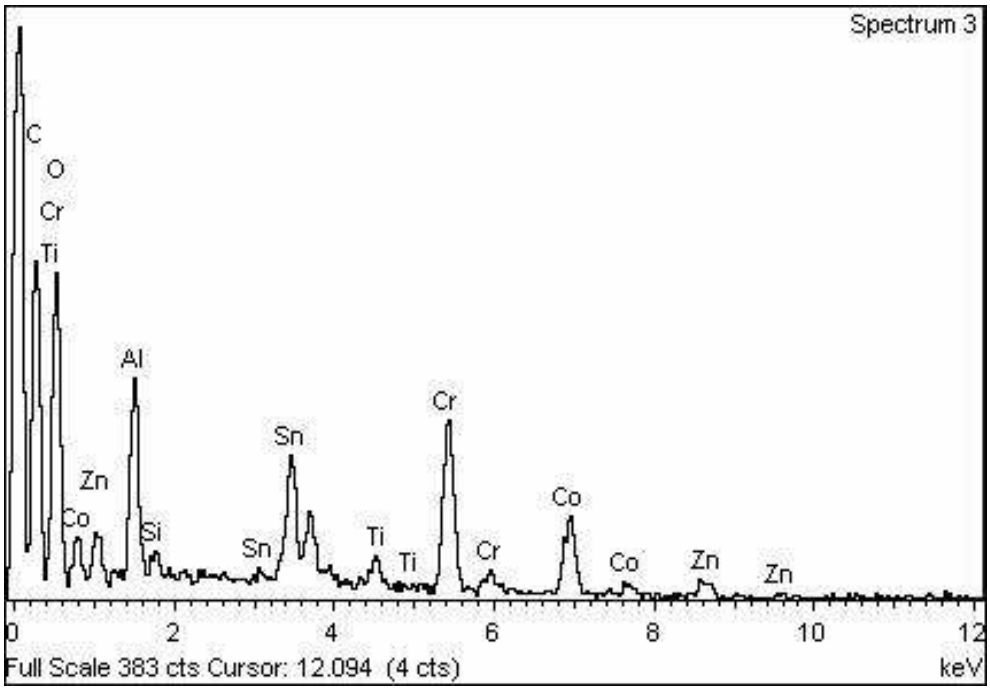


Figura 14. Microanálisis puntual por EDX

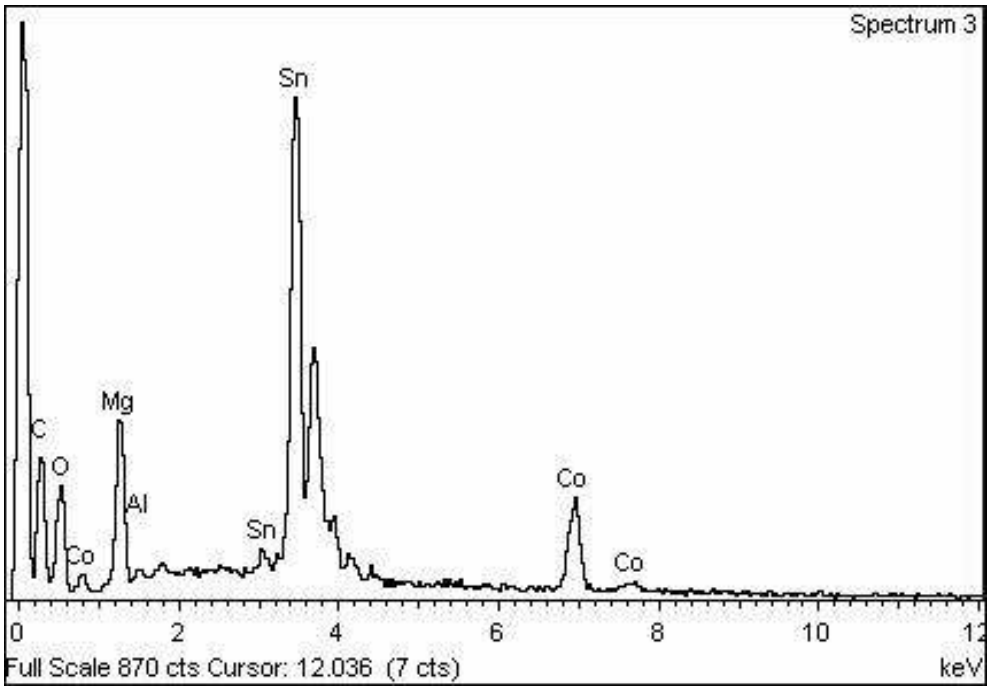


Figura 15. Microanálisis puntual por EDX

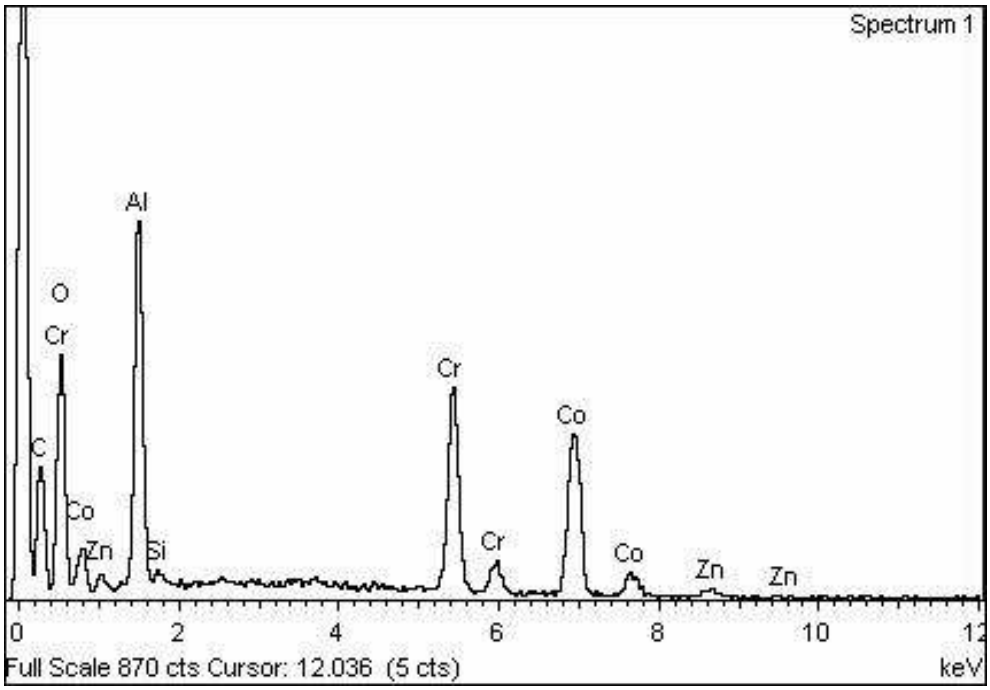


Figura 16. Microanálisis puntual por EDX

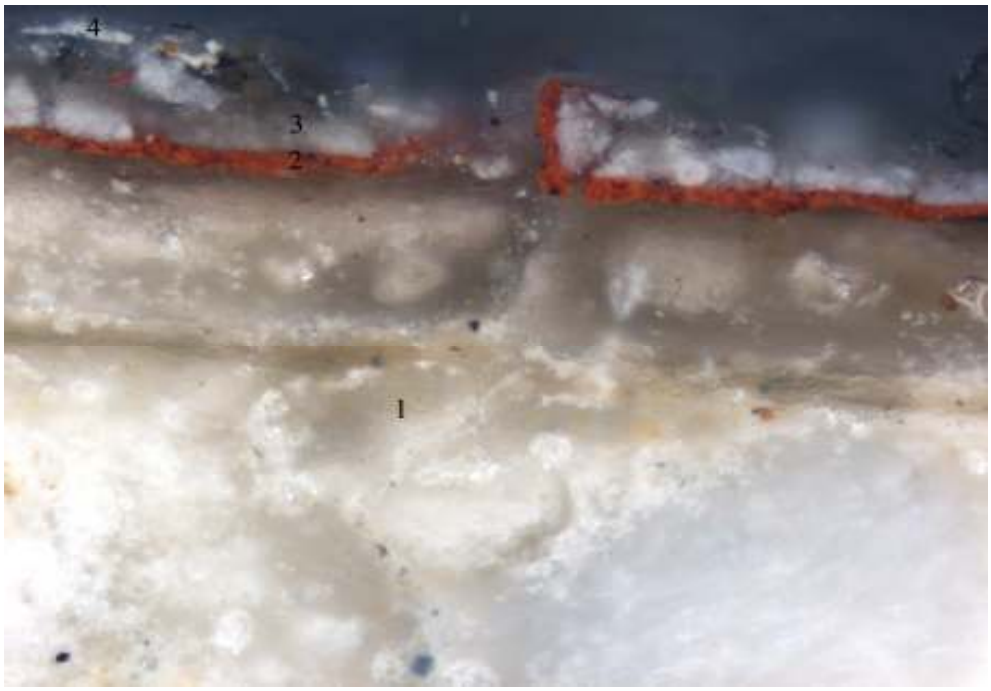


Figura 17. Estratigrafía de la muestra 9

Muestra: 9

Localización: P3B22Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rojo de la zona central del techo, junto a la tercera estrella

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 65 µm.

2) Capa de color rojo discontinua compuesta por tierra roja, blanco de plomo y calcita. Su espesor oscila entre 0 y 10 µm.

3) Capa de color blanco compuesta por blanco de plomo y calcita. Tiene un espesor de 15 y 25 µm.

4) Capa discontinua de color blanco compuesta por blanco de plomo, sulfato cálcico y trazas de tierras. Su espesor oscila entre 0 y 15 µm.

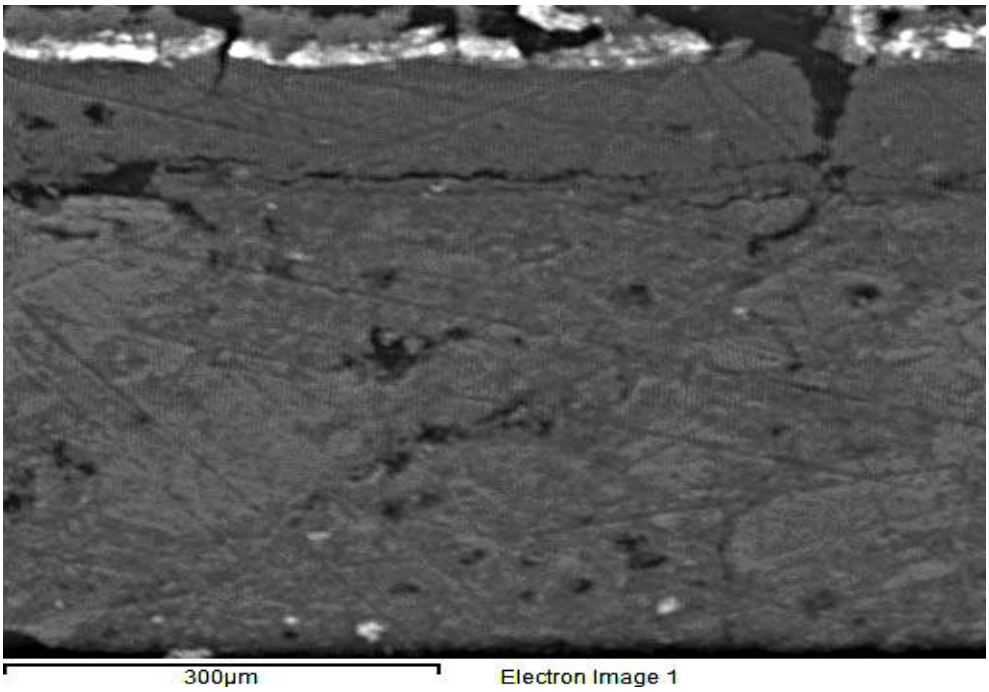


Figura 18. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

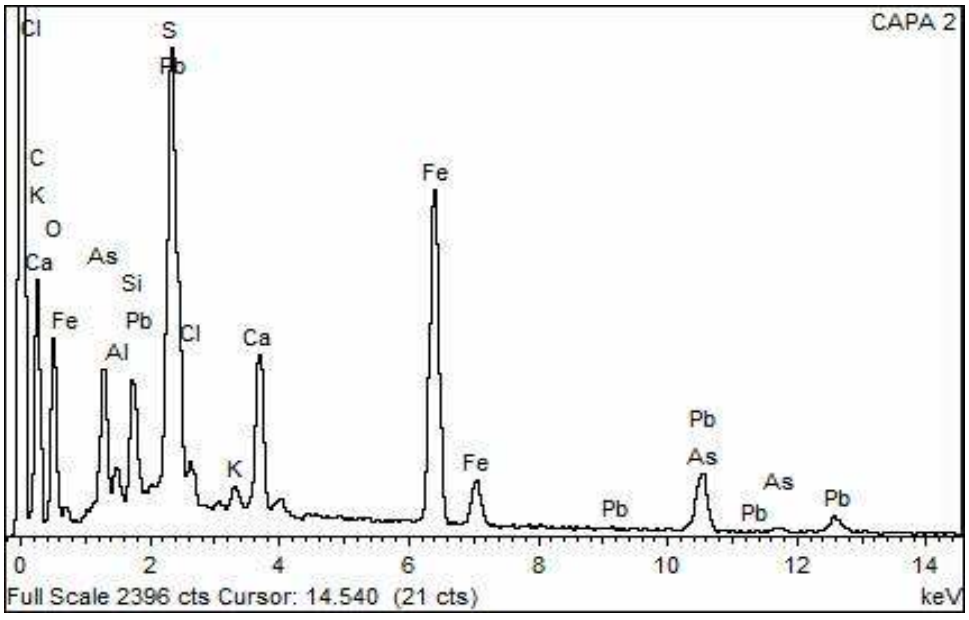


Figura 19. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

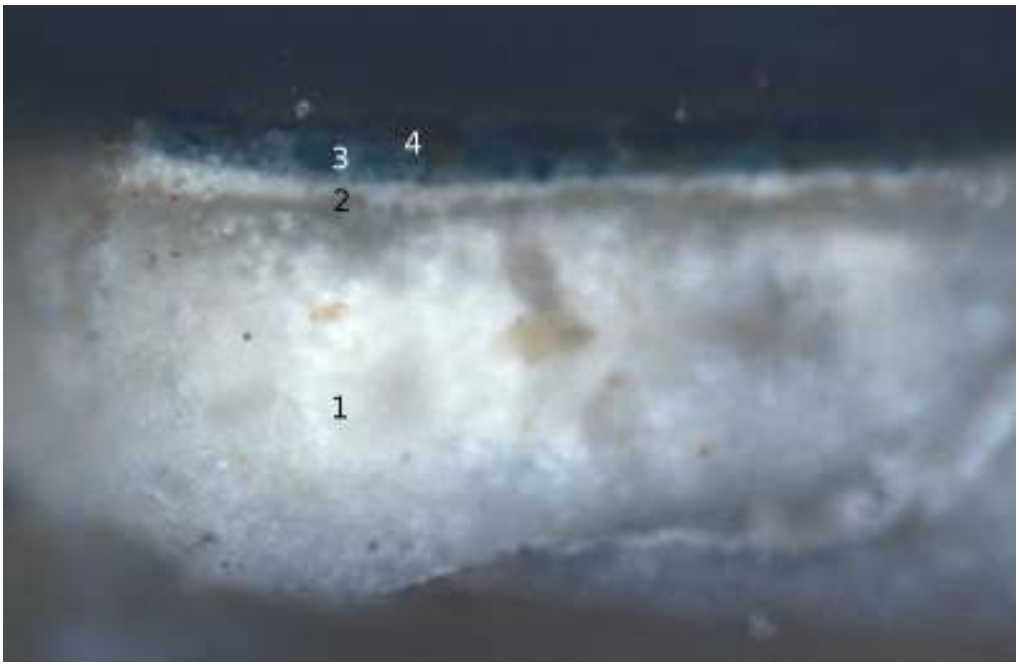


Figura 20. Estratigrafía de la muestra 10

Muestra: 10

Localización: P3G24Q01a

Aumentos: 200X

Descripción: Azul

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. Se ha observado trazas de tierra, de calcita y de algún compuesto de estroncio. El espesor máximo medido de la capa es de 200 µm.

2) Capa de color azul pálido compuesta por blanco de plomo y algunos granos de azurita. Su espesor oscila entre 0 y 5 µm

3) Capa de color azul compuesta por azurita, blanco de plomo y trazas de calcita. En la zona más inferior del estrato se observa una abundancia de azurita, y en la parte más superficial de la capa se identifica azul ultramar. Su espesor oscila entre 10 y 15 µm.

4) Capa de color azul compuesta por lapislázuli o azul ultramar (silicaoaluminato sódico con azufre) y quizás algo de blanco de plomo. Su espesor oscila entre 5 y 10 µm.

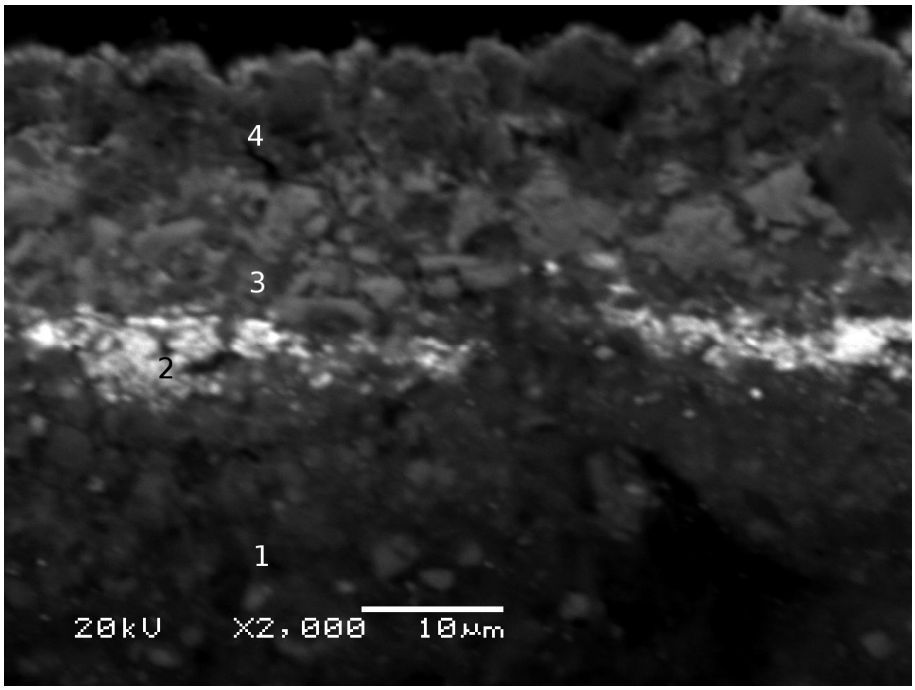


Figura 21. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

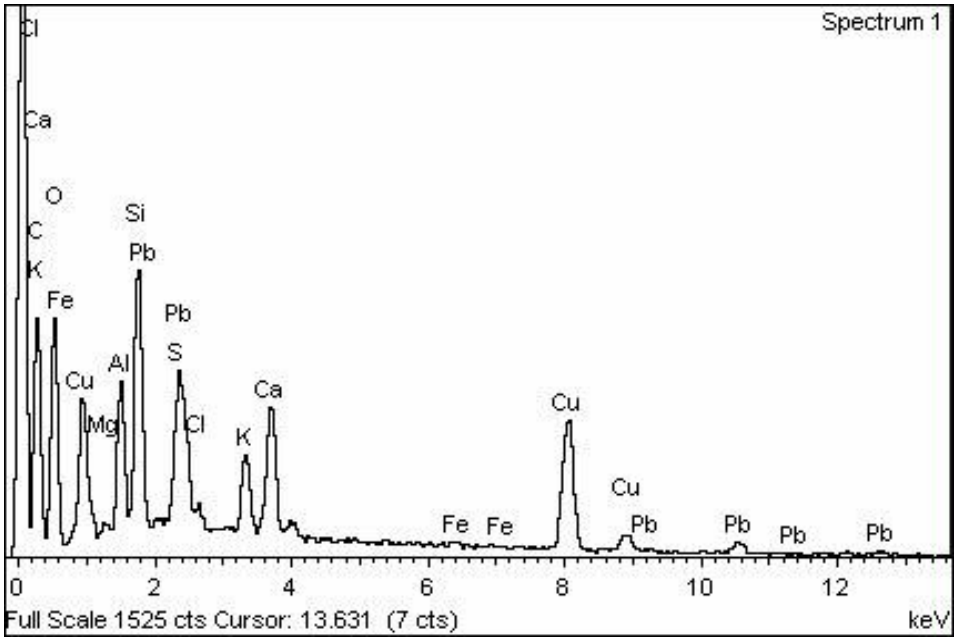


Figura 22. Microanálisis por EDX de la capa 3.

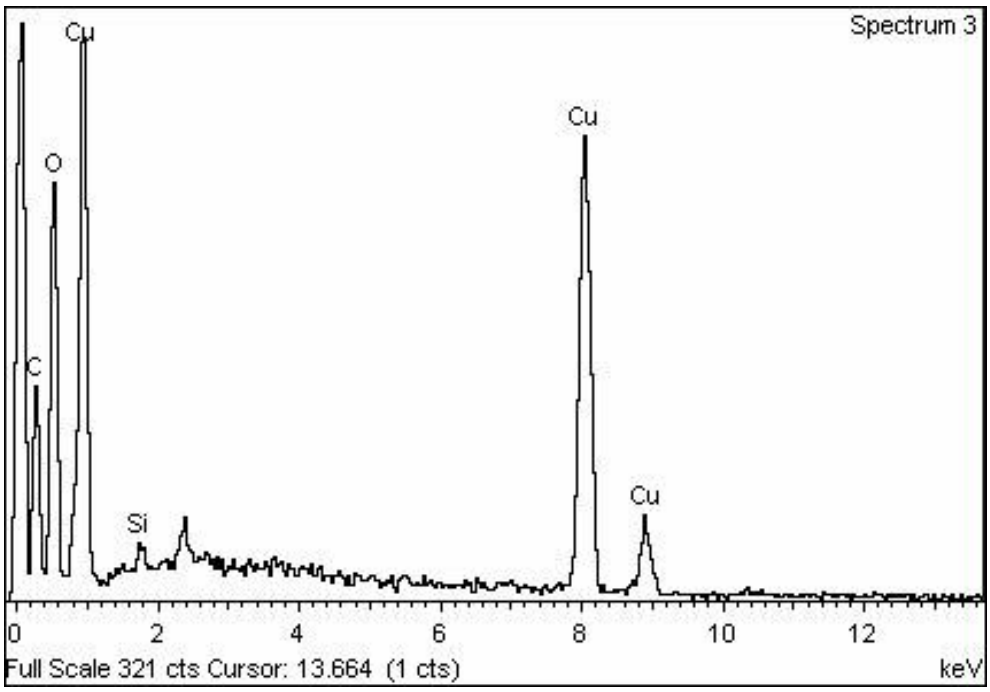


Figura 23. Microanálisis puntual por EDX. Zona inferior de la capa 3.

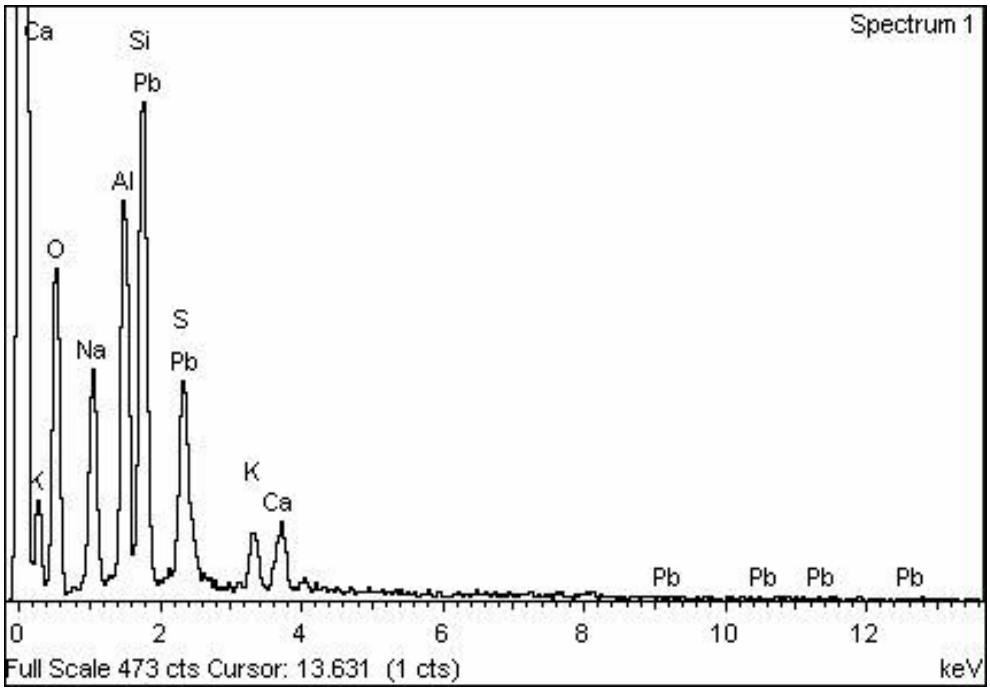


Figura 24. Microanálisis puntual por EDX. Zona superior de la capa 3.

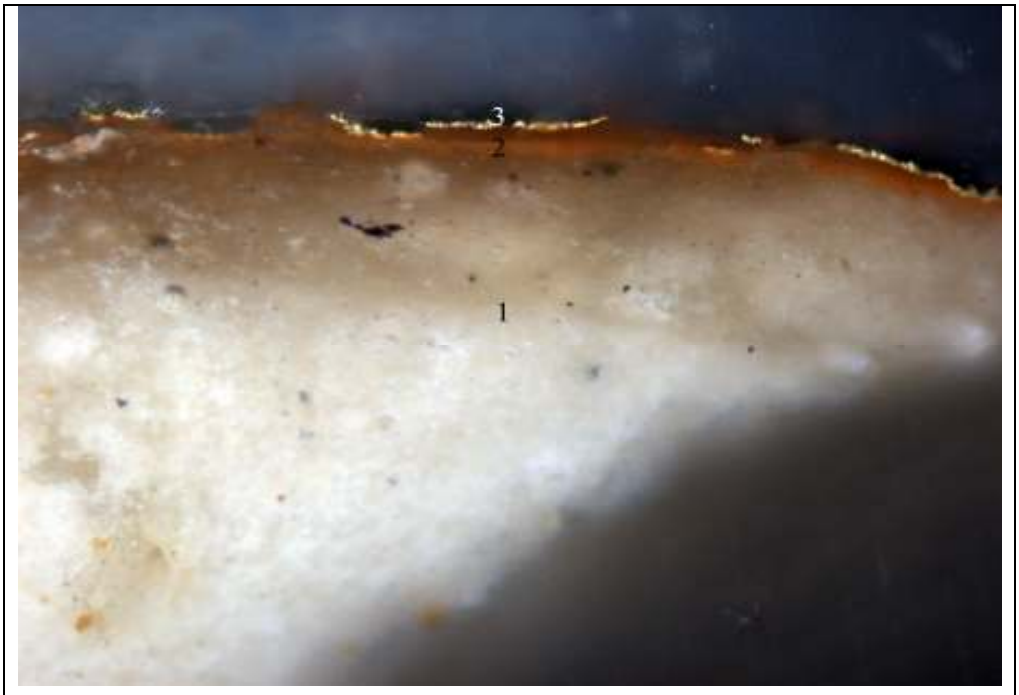


Figura 25. Estratigrafía de la muestra 11

Muestra: 11

Localización: P3B21Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Dorado de la estrella, zona central del techo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a µm.

2) Capa de bol rojo. Su espesor oscila entre 5 y 10 µm.

3) Fina capa de oro (con un pequeño porcentaje de plata). Su espesor es inferior a 5 µm.

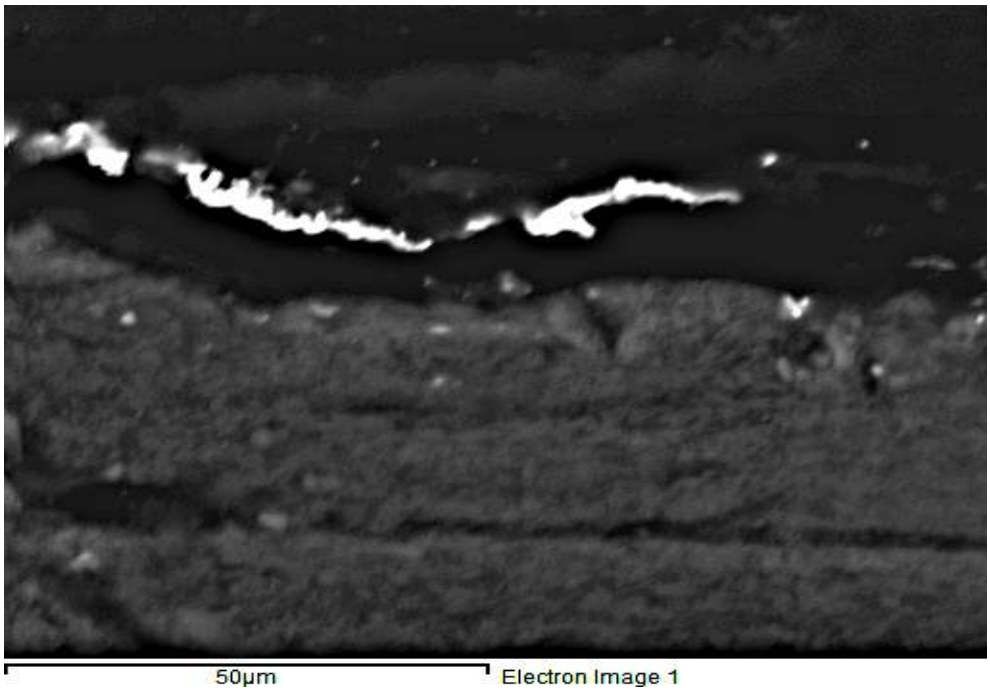


Figura 26. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

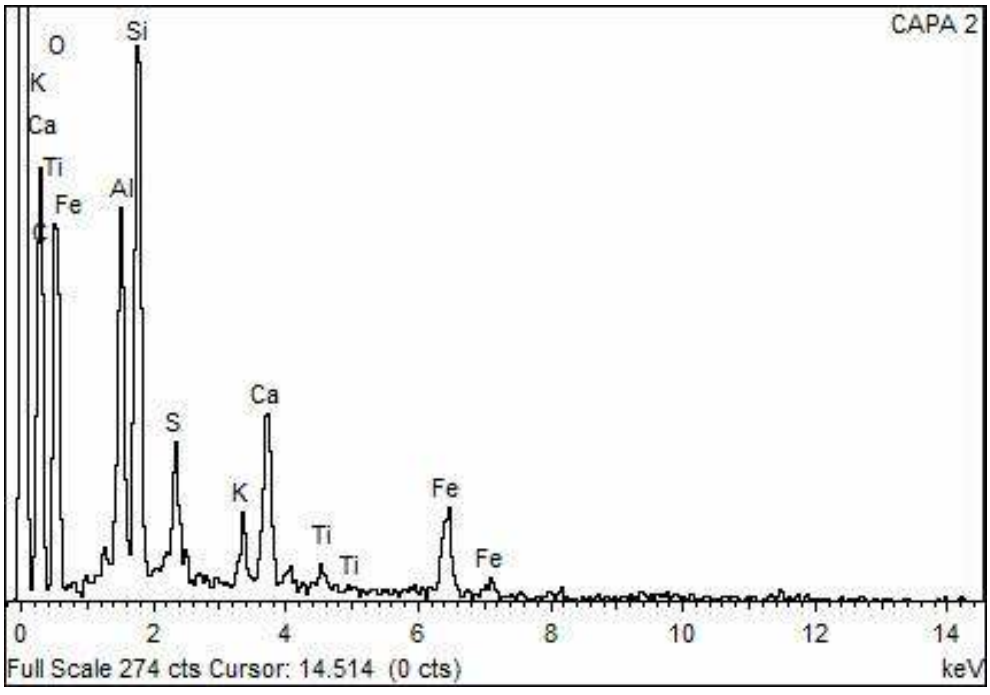


Figura 27. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

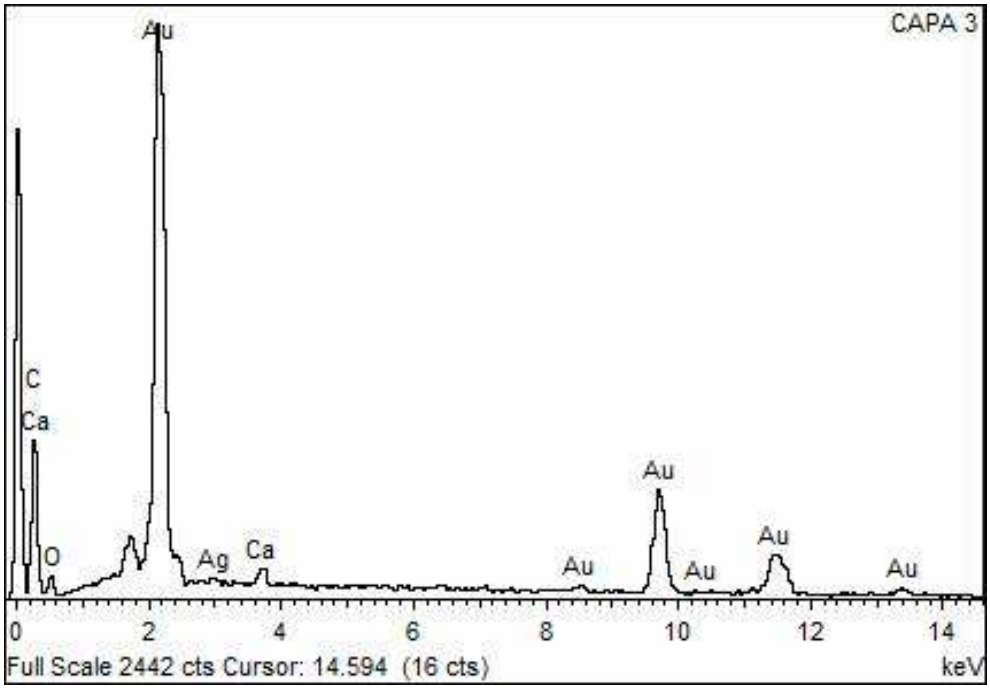


Figura 28. Microanálisis puntual por EDX de la capa 3.

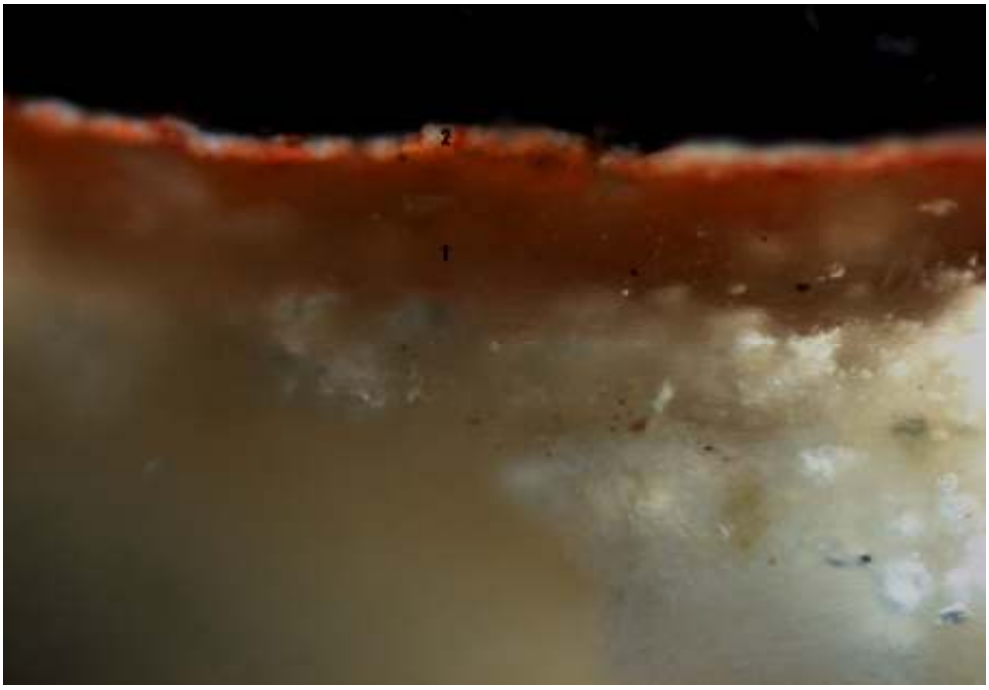


Figura 29. Estratigrafía de la muestra 13

Muestra: 13

Localización: P3B02Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rosa de la túnica de la mujer a la derecha del castillo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El espesor es superior a 350 µm.

2) Capa de tonalidad rosácea compuesta por blanco de plomo, bermellón y trazas de tierra y de calcita. Su espesor oscila entre 15 y 20 µm.

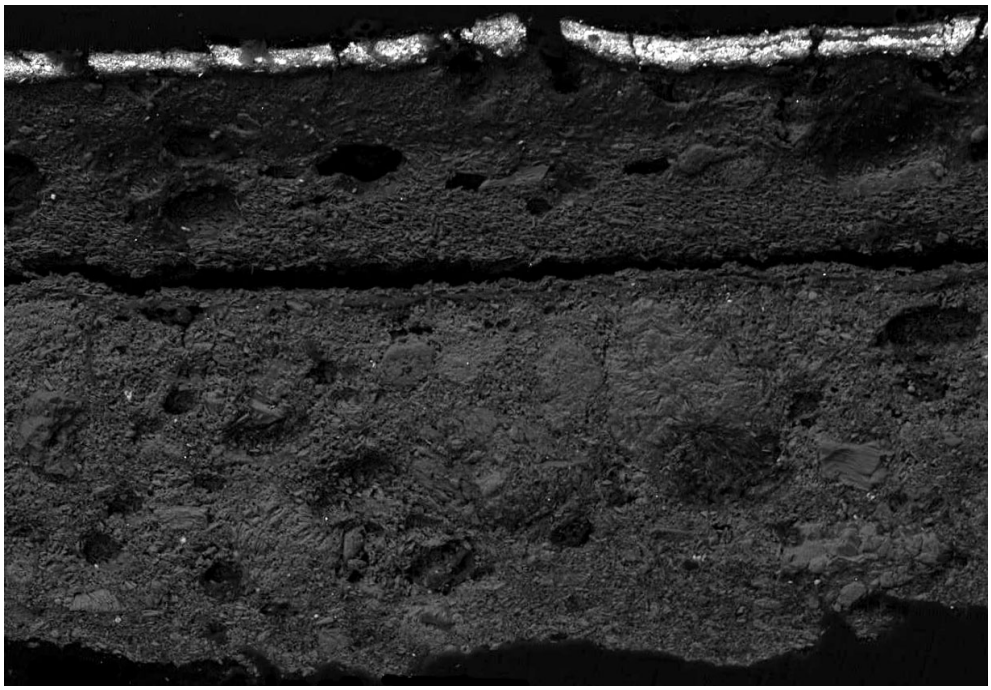


Figura 30. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

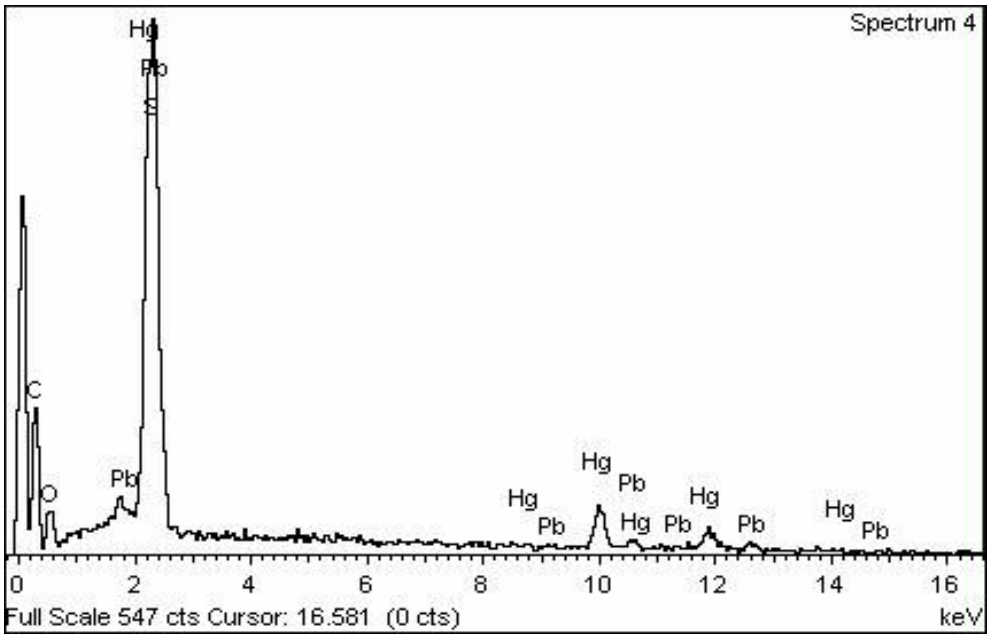


Figura 31. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

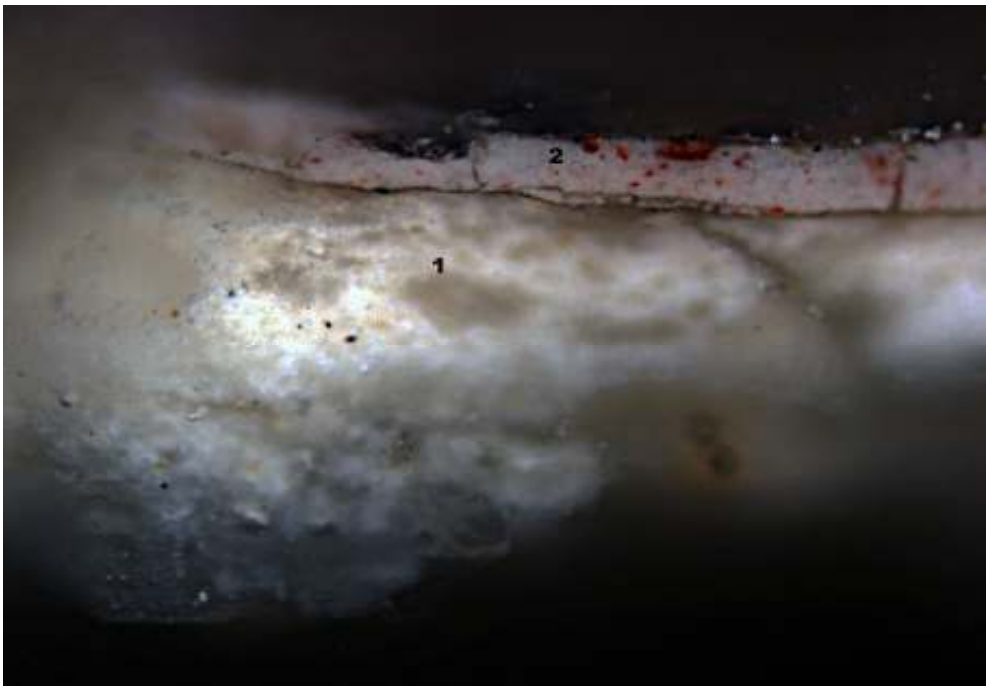


Figura 32. Estratigrafía de la muestra 14

Muestra: 14

Localización: P3B07Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rosa claro del manto de la mujer a la derecha del castillo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. Se trata de un yeso con trazas de impurezas de calcita, de algún compuesto de estroncio y de blanco de plomo. El espesor de la capa es superior a 200 µm.

2) Capa rosácea compuesta por bermellón, blanco de plomo y calcita. Su espesor oscila entre 35 y 45 µm.

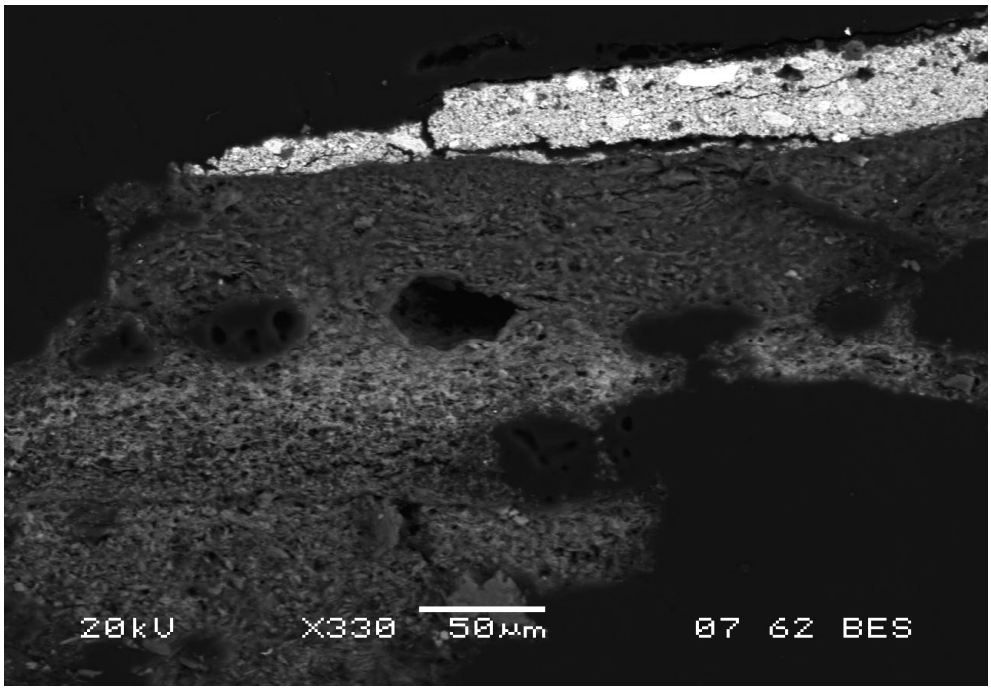


Figura 33. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

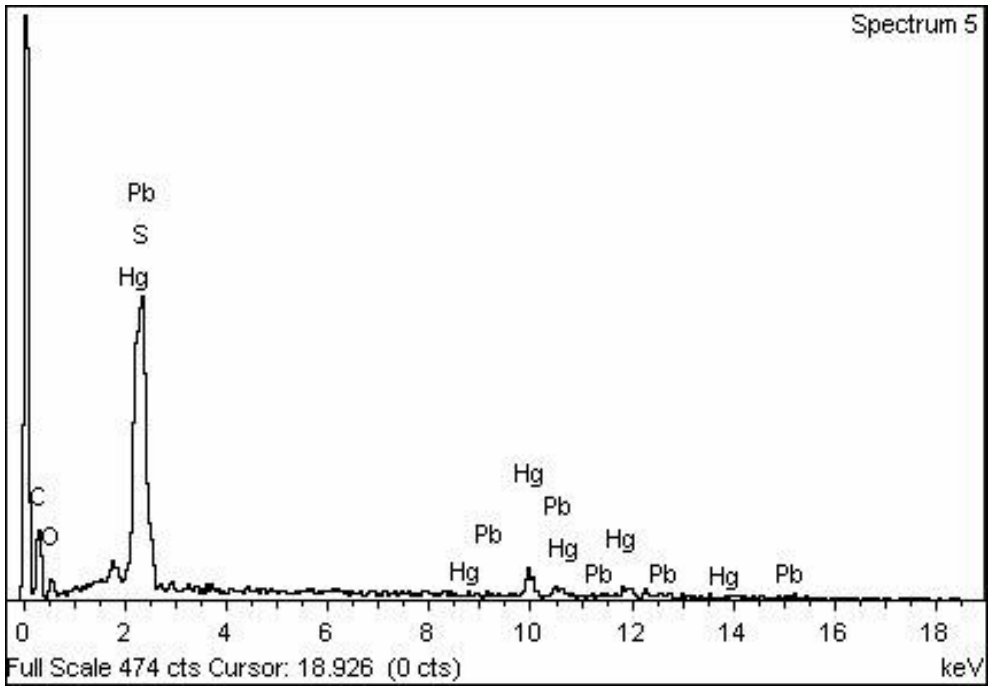


Figura 34. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.



Figura 35. Estratigrafía de la muestra 15

Muestra: 15

Localización: P3B12Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Carnación de la cara de mujer, a la derecha del castillo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 200 µm.

2) Capa de color rosado compuesta por blanco de plomo, calcita, bermellón y tierra roja y/o ocre. Su espesor oscila entre 25 y 30 µm.

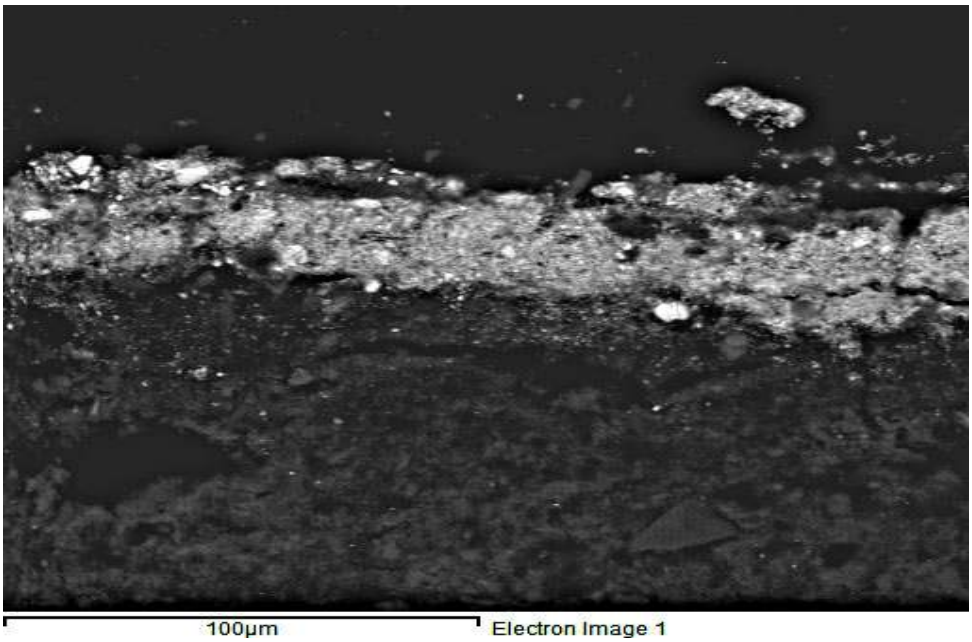


Figura 36. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

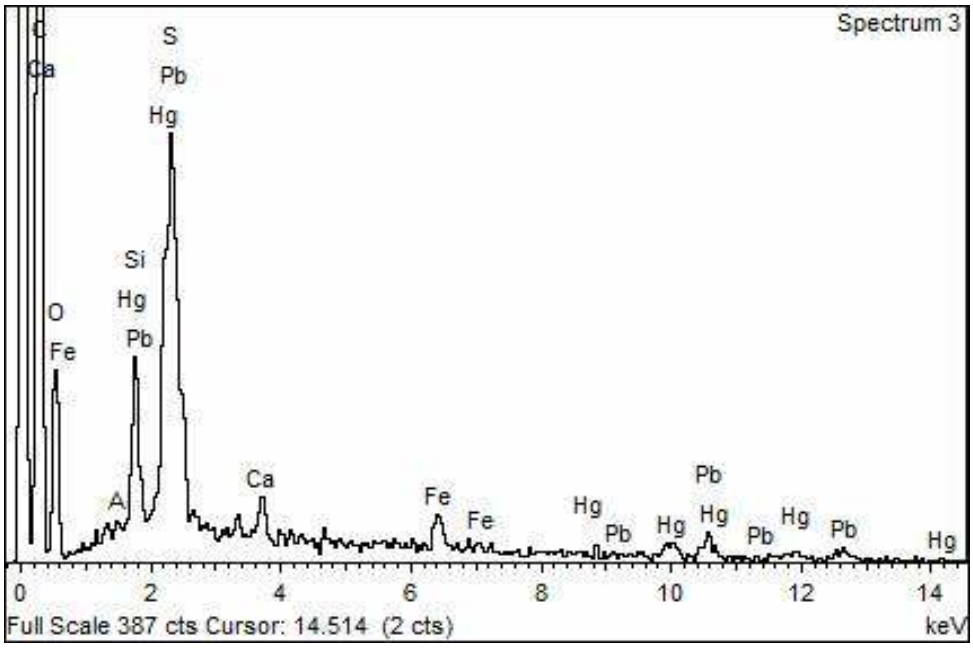


Figura 37. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.



Figura 38. Estratigrafía de la muestra 16

Muestra: 16

Localización: P3CO6Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rojo, dibujo subyacente fuente, zona superior de la fuente

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 250 µm.

2) Capa discontinua de color rojo compuesta por tierra roja, blanco de plomo, carbón animal y amarillo de plomo y estaño. Su espesor oscila entre 10 y 15 µm.

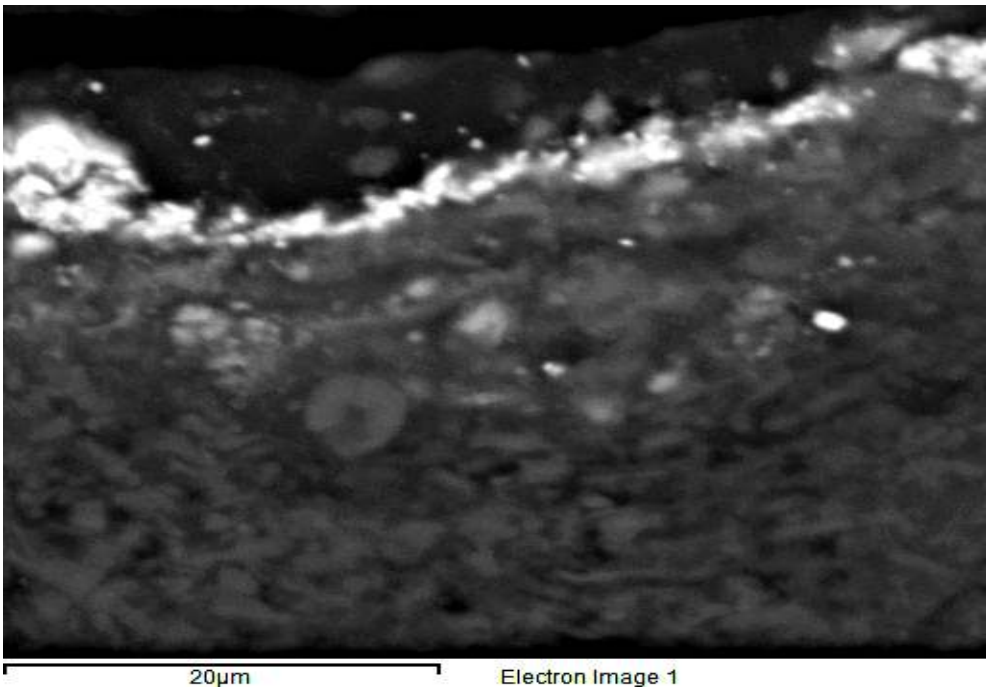


Figura 39. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

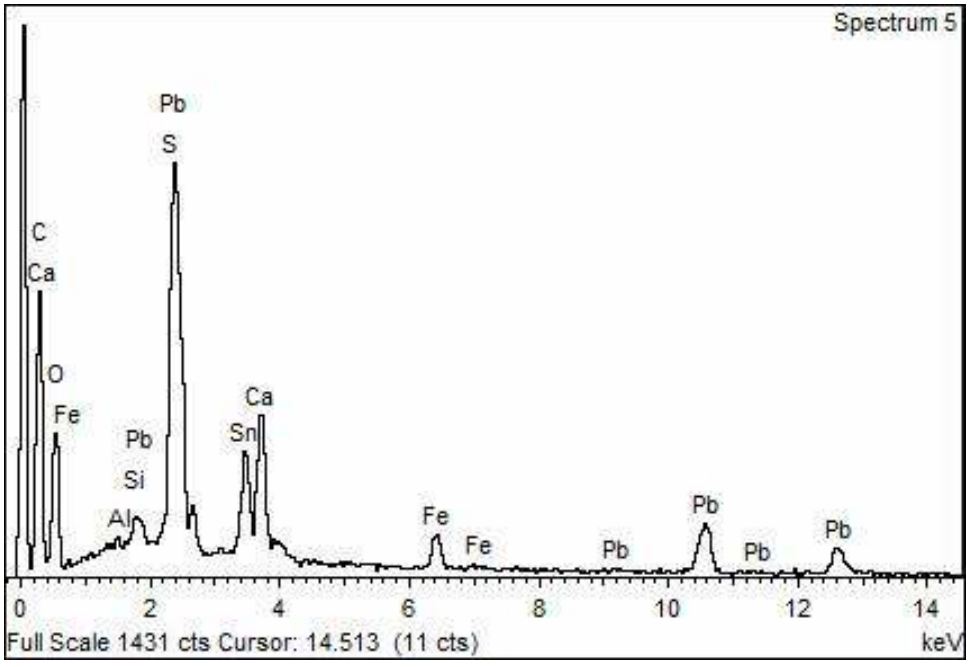


Figura 40. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.



Figura 41. Estratigrafía de la muestra 17

Muestra: 17

Localización: P3CO1Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rojo, fuente (zona central), delante del castillo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 350 µm.

2) Capa discontinua de color rojo compuesta por tierra roja y trazas de carbón animal. Su espesor oscila entre 0 y 10 µm.

3) Capa de color rojo compuesta por minio, trazas de calcita y de bermellón. Su espesor oscila entre 25 y 50 µm.

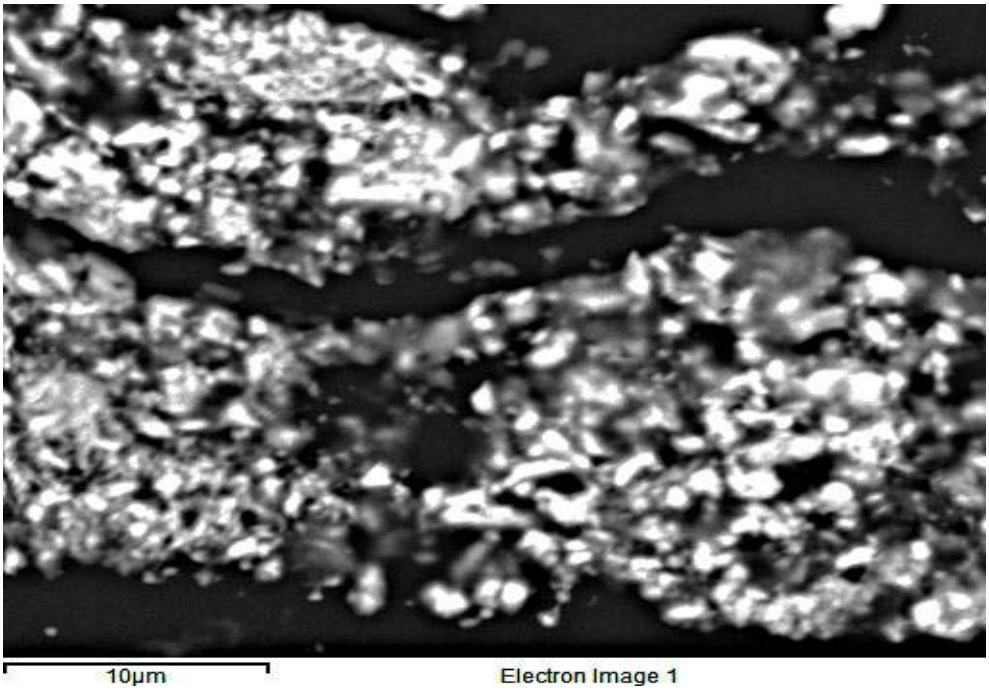


Figura 42. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

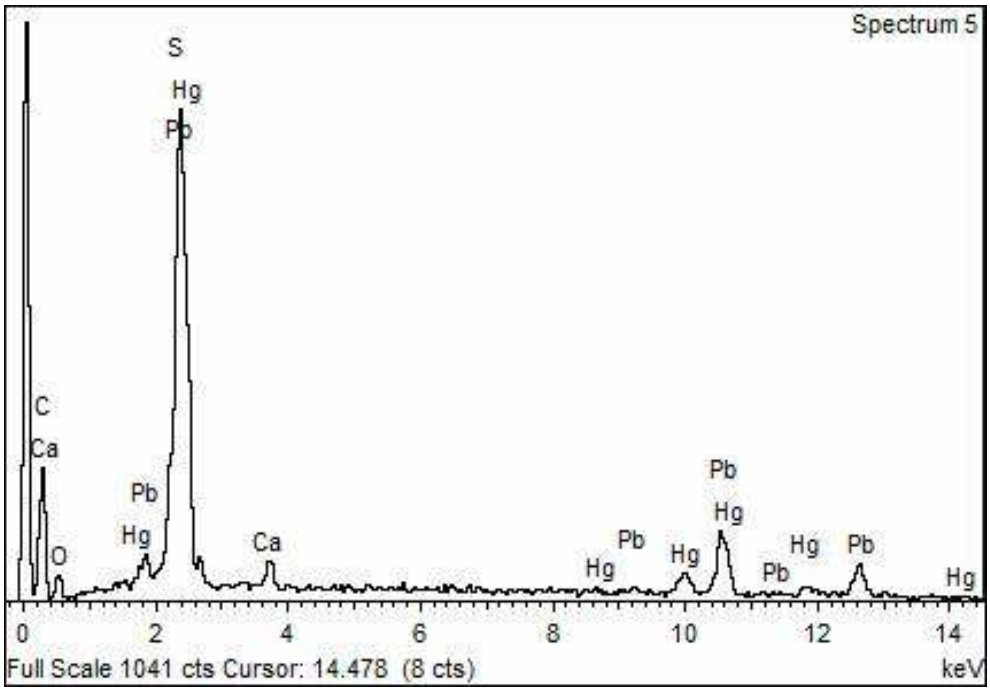


Figura 43. Microanálisis puntual por EDX de la capa 3.

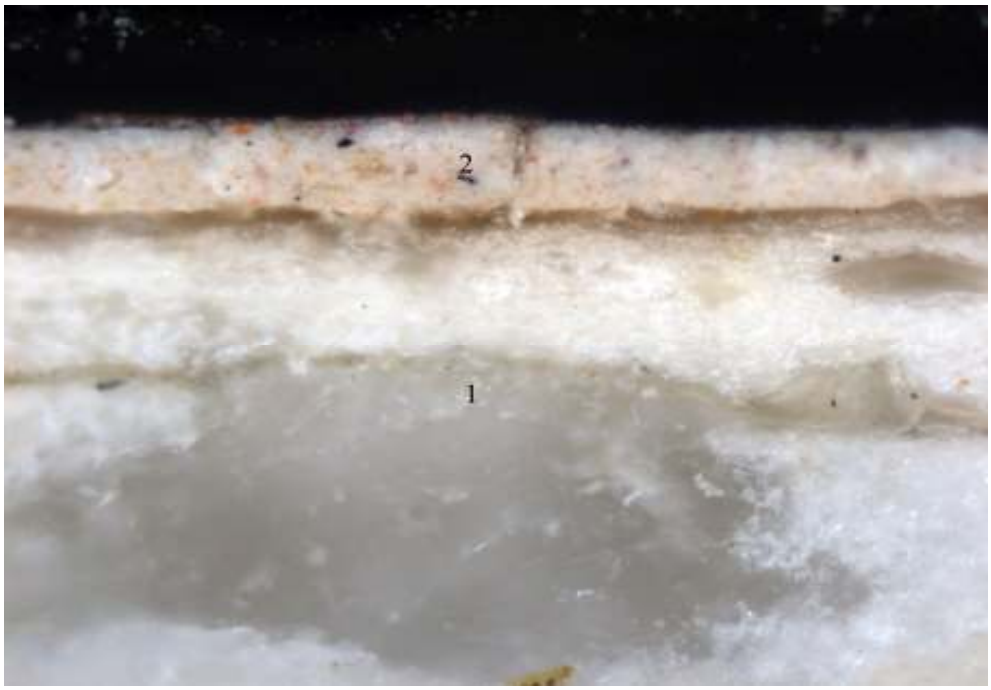


Figura 44. Estratigrafía de la muestra 18

Muestra: 18

Localización: P3F10Q01b

Aumentos: 200X

Descripción: Carnación de la mano de la mujer a la derecha de la fuente

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 425 µm.

2) Capa de color rosado compuesta por blanco de plomo, calcita, tierra roja, bermellón, ocre y carbón animal. Su espesor oscila entre 25 y 50 µm.

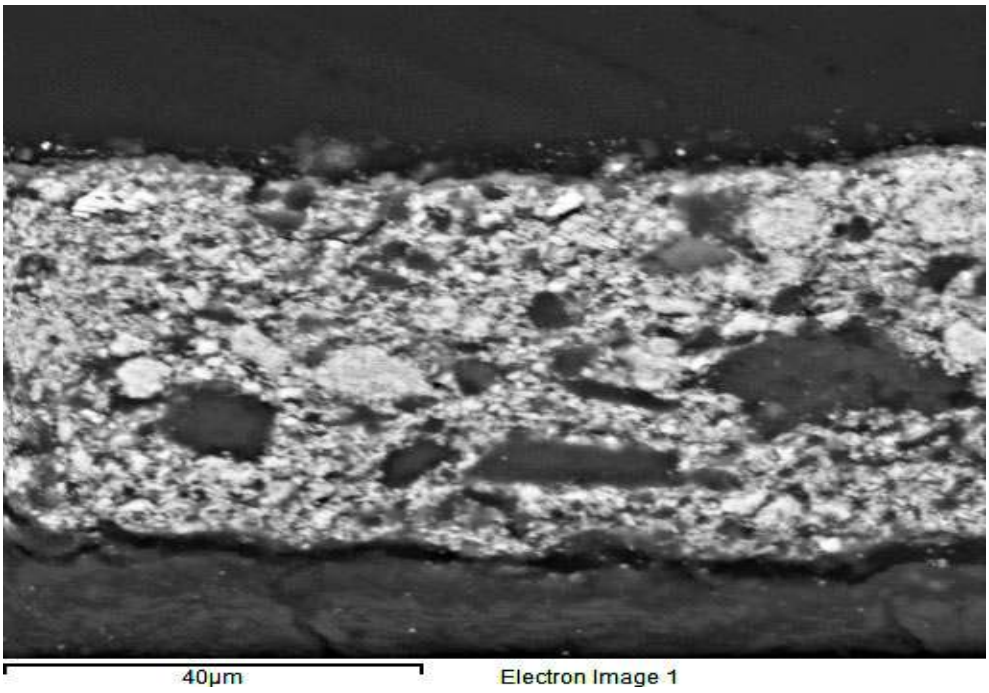


Figura 45. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

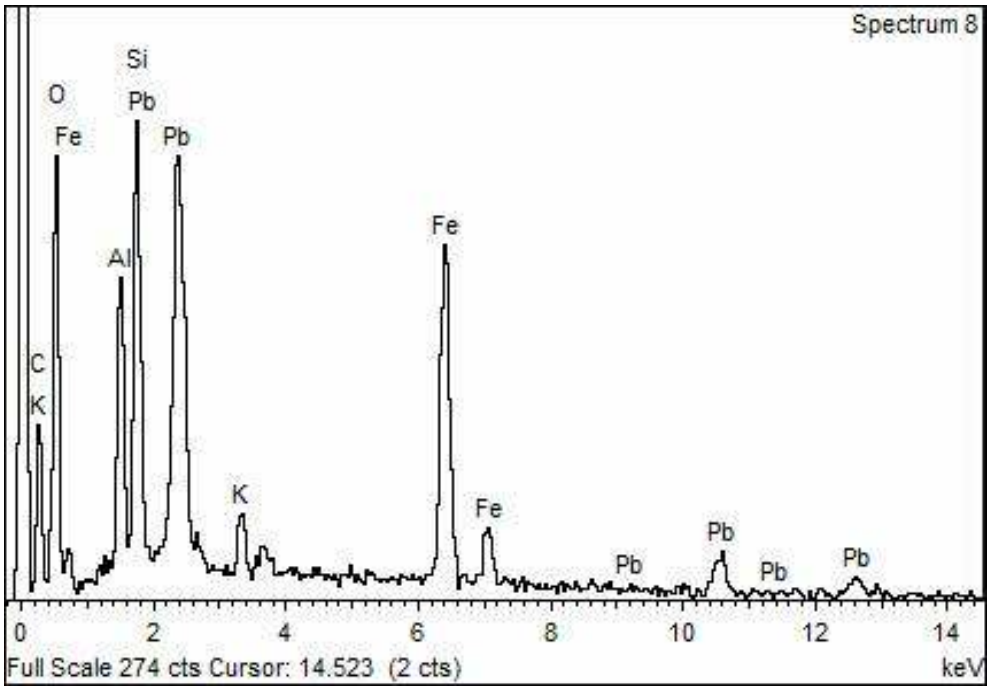


Figura 46. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

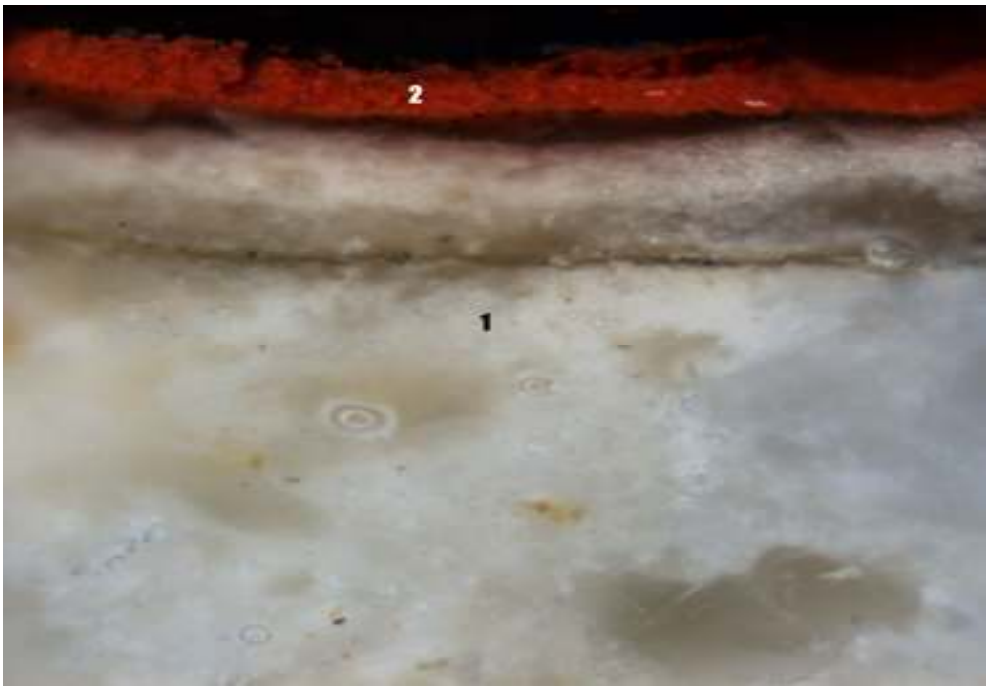


Figura 47. Estratigrafía de la muestra 21

Muestra: 21

Localización: P3H04Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rojo del hombre de la espada, a la izquierda del caballo anterior

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. Se trata de un yeso con trazas de impurezas de calcita y de algún compuesto de estroncio. Parece que se ha aplicado en dos manos. El espesor de la capa inferior es superior a 500 µm y el estrato más superior de esta capa presenta un espesor máximo de 70 µm.

2) Capa de color rojiza compuesta por bermellón, trazas de tierra y de calcita. El espesor de la capa oscila entre 25 y 50 µm.

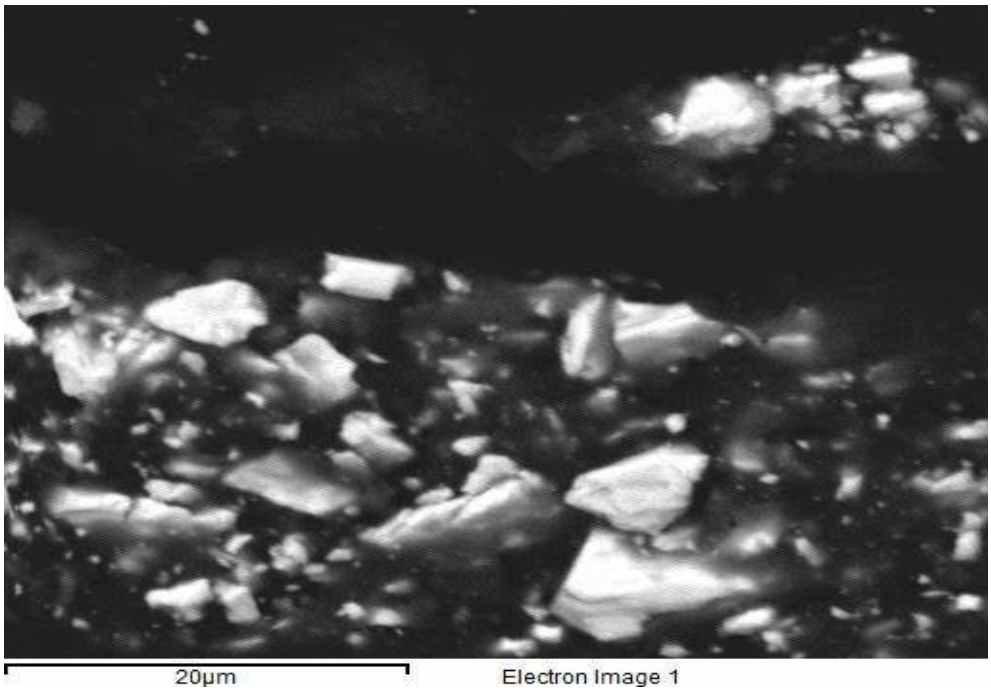


Figura 48. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE). Detalle de la capa 2

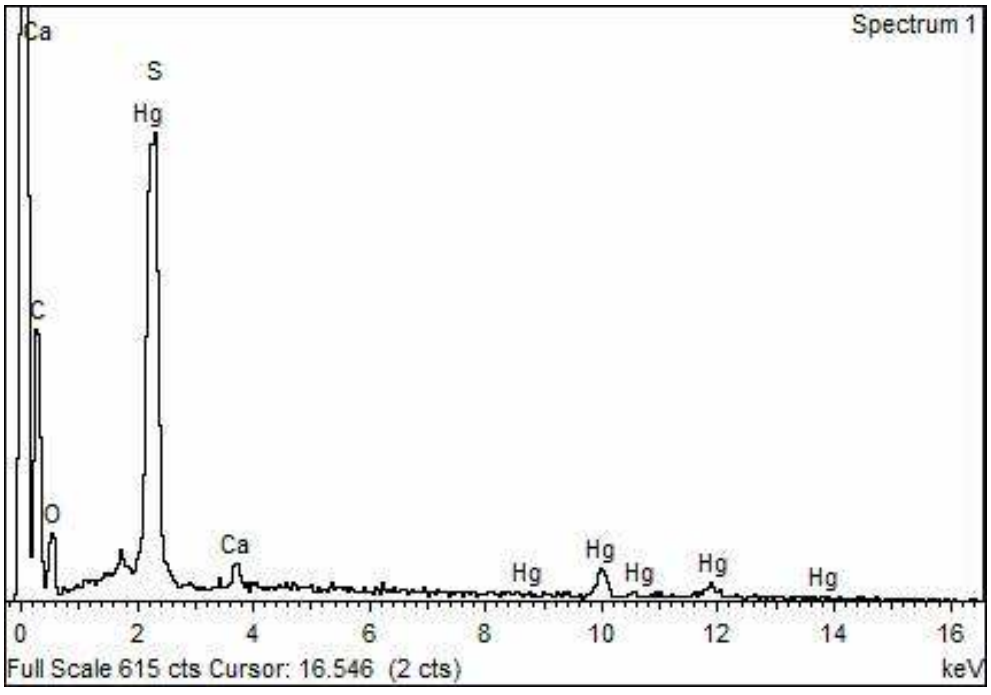


Figura 49. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.



Figura 50. Estratigrafía de la muestra 22

Muestra: 22

Localización: P3H10Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Gris del caballo que lucha con el león.

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por carbonato cálcico y sulfato cálcico (en menor proporción). El espesor máximo medido es de 325 µm. Su espesor oscila entre 120 y 210 µm.

2) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico. Su espesor oscila entre 100 y 150 µm.

3) Capa de color blanca compuesta principalmente por blanco de plomo. Su espesor oscila entre 50 y 60 µm.

4) Capa de tonalidad grisácea compuesta por blanco de titanio, blanco de cinc (en menor proporción), tierra ocre, carbón y trazas de rojo de cadmio. Su espesor oscila entre 25 y 150 µm.

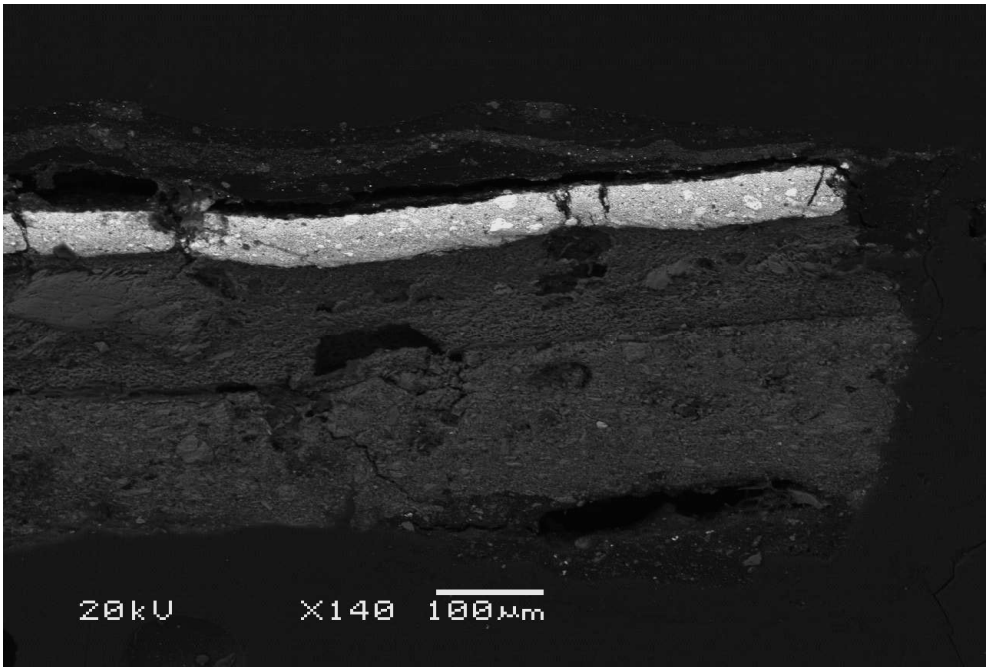


Figura 51. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

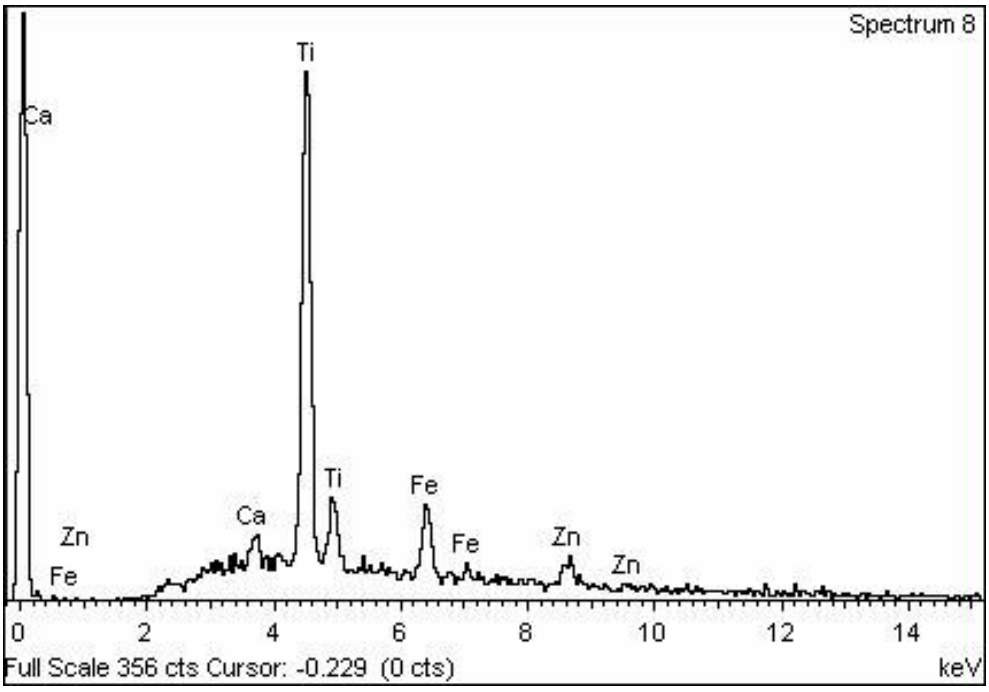


Figura 52. Microanálisis puntual por EDX de la capa 4.

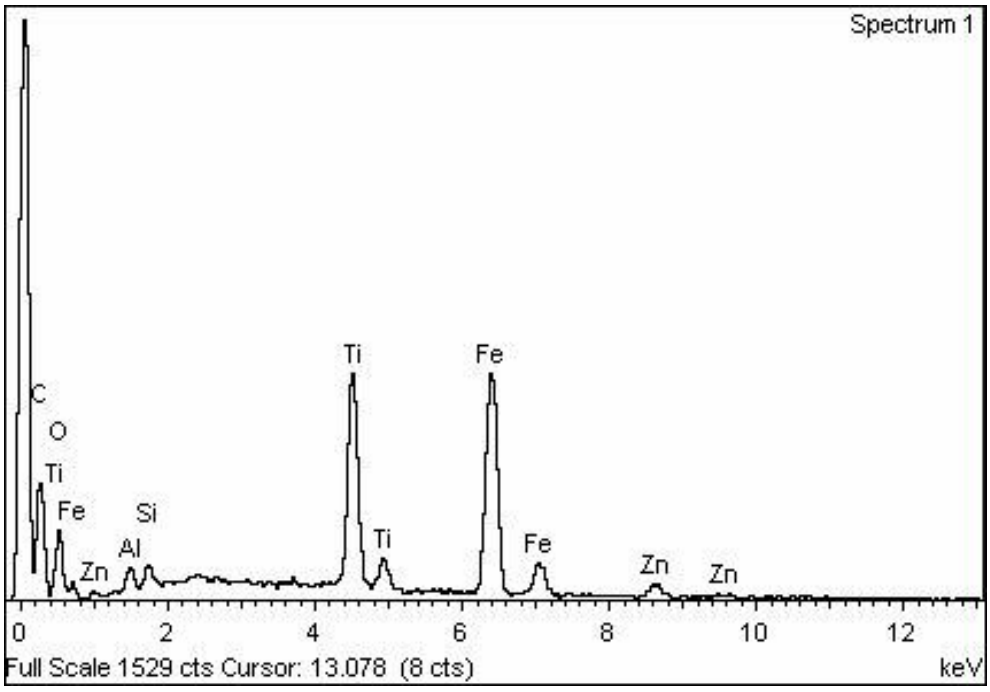


Figura 53. Microanálisis puntual por EDX de la capa 4.

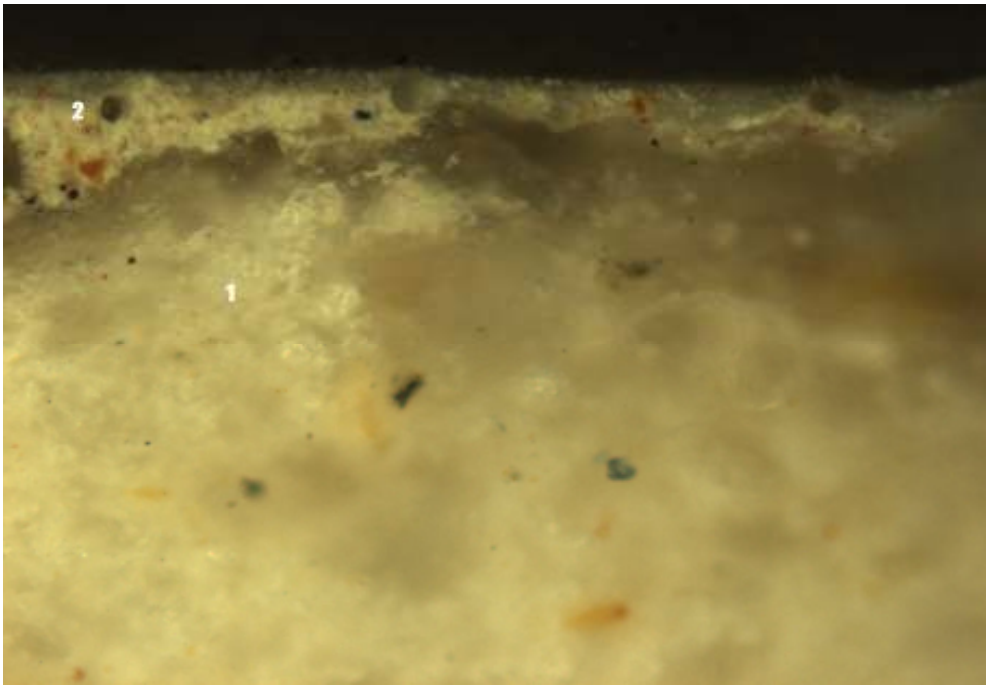


Figura 54. Estratigrafía de la muestra 23

Muestra: 23

Localización: P3H20Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Gris, ropaje del hombre del caballo que lucha con el león

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. Se trata de un yeso con trazas de calcita y de compuestos de estroncio. Su espesor máximo medido en la muestra es de 550 µm.

2) Capa de tonalidad grisácea compuesta por blanco de titanio, blanco de cinc (en menor proporción), tierra ocre, carbón y trazas de rojo de cadmio y de azul cerúleo. Su espesor medido oscila entre 5 y 25 µm.

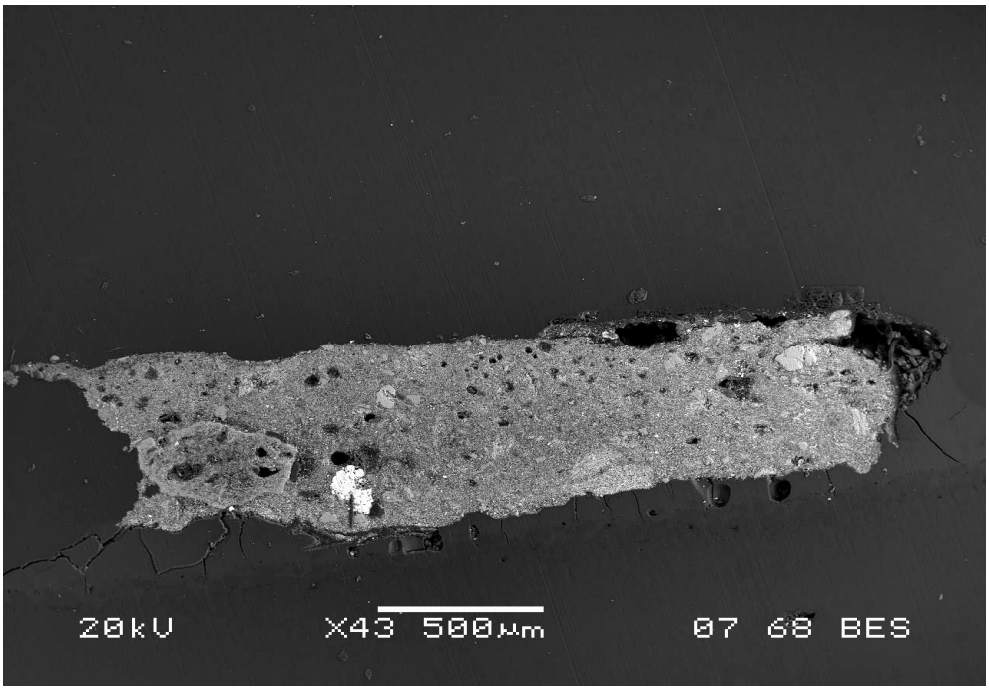


Figura 55. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

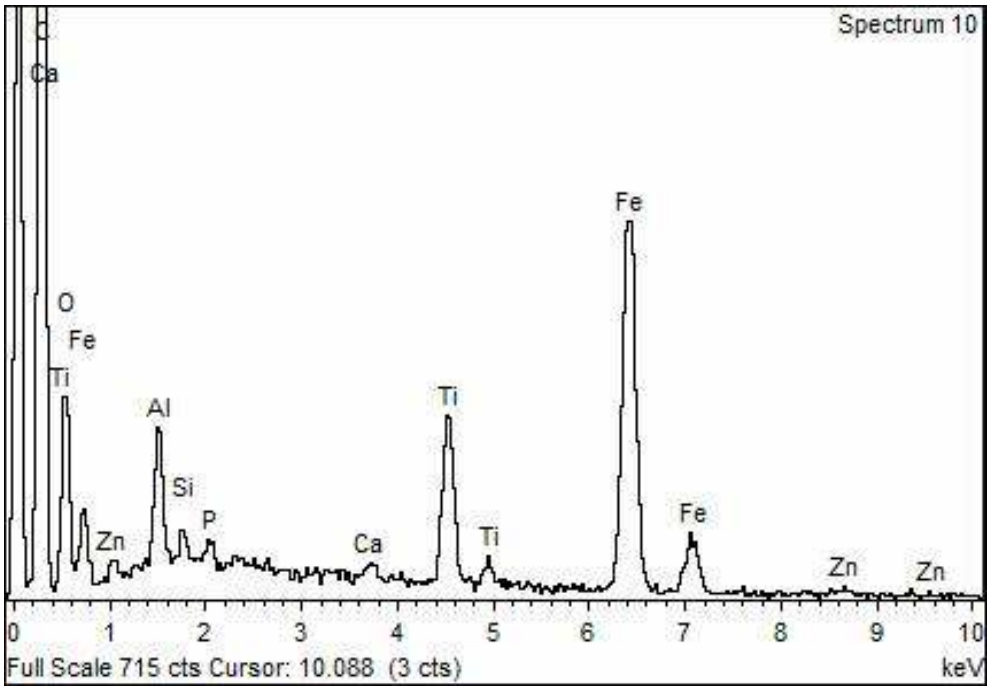


Figura 56. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

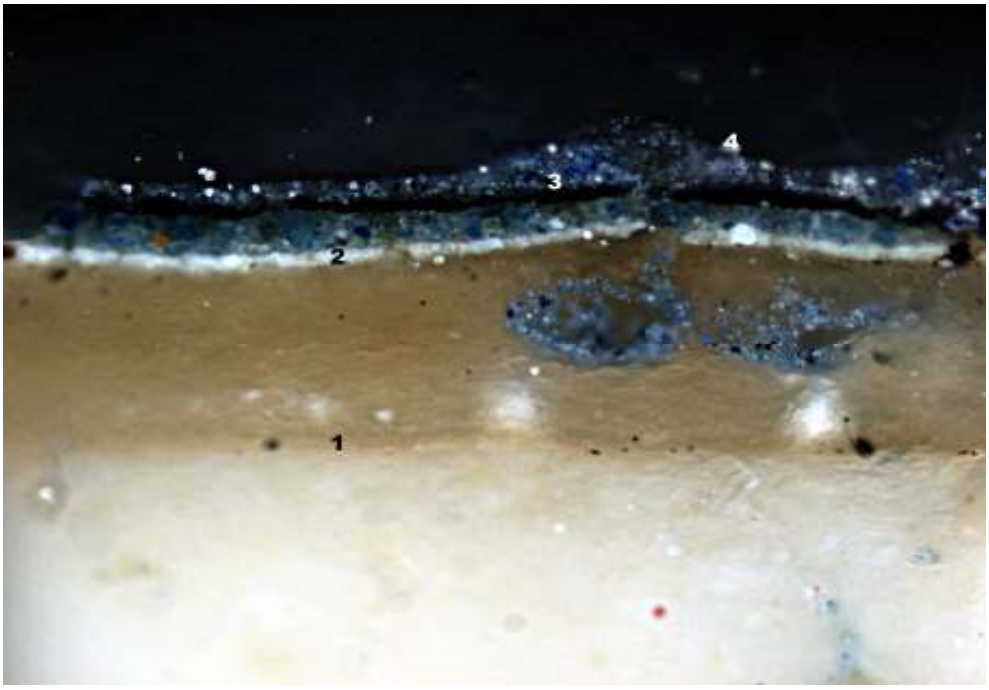


Figura 57. Estratigrafía de la muestra 24

Muestra: 24

Localización: P3H20Q02

Aumentos: 200X

Descripción: Azul oscuro, junto al caballo que lucha con el león

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. Se ha observado trazas de tierra e impurezas de calcita y de algún compuesto de estroncio. Su espesor es superior a 380 µm. Se observa una zona de color azul. Posiblemente se trate de un desprendimiento de la capa 3.

2) Capa de color blanquecina compuesta por blanco de plomo y trazas de azurita. Su espesor oscila entre 10 y 20 µm.

3) Capa de color azul compuesta por azurita, blanco de plomo y trazas de calcita. Su espesor oscila entre 30 y 40 µm.

4) Capa de color azul compuesta por lapislázuli o azul ultramar (silicoaluminato sódico con azufre) y quizás algo de blanco de plomo. Su espesor oscila entre 10 y 20 µm.

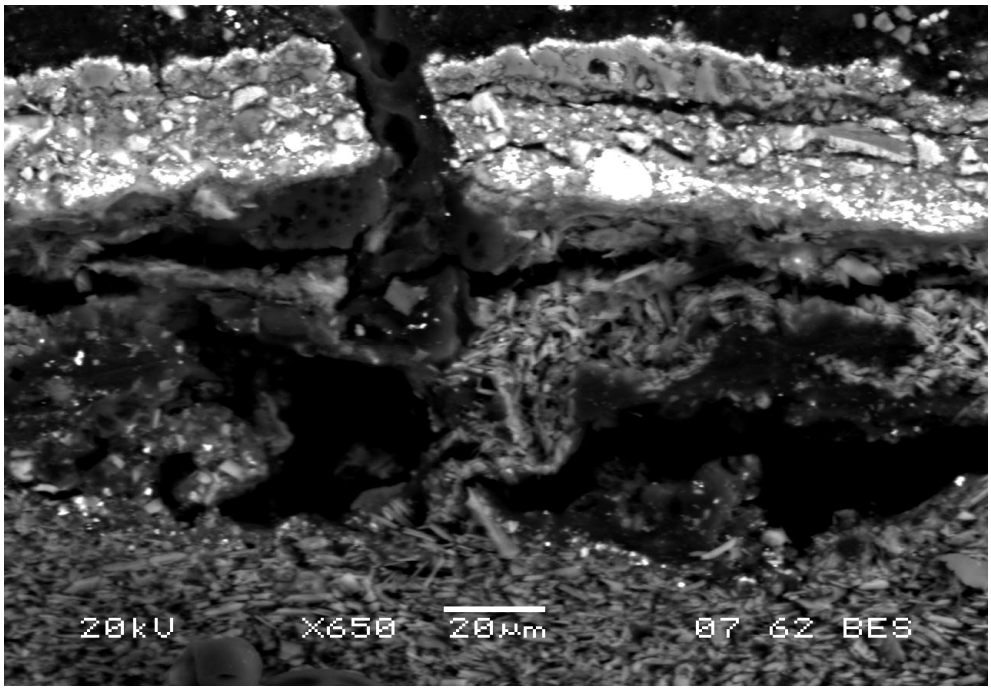


Figura 58. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

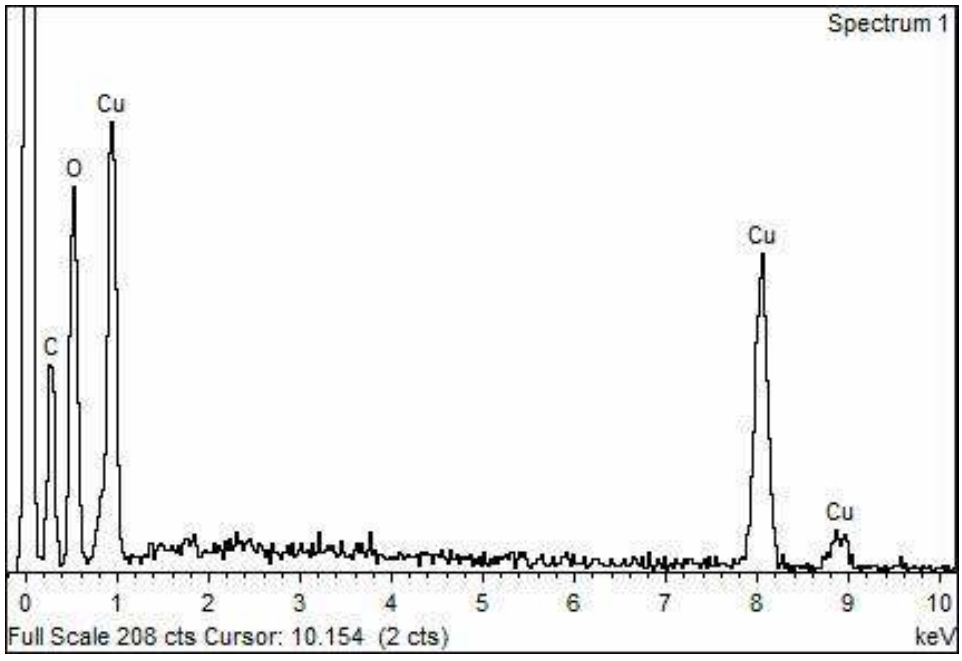


Figura 59. Microanálisis puntual por EDX de la capa 3.

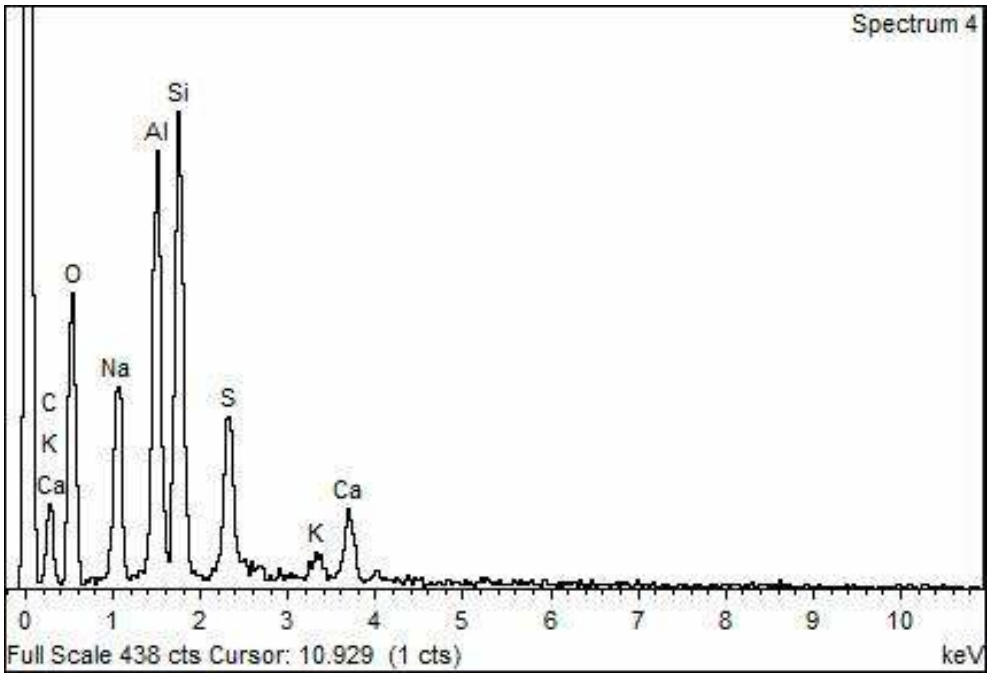


Figura 60. Microanálisis puntual por EDX de la capa 4.



Figura 61. Estratigrafía de la muestra 28

Muestra: 28

Localización: P3B01Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Carnación del pie del hombre arrodillado

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de tonalidad blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de calcita) y cola animal. Su espesor medido está comprendido entre 200 y 375 µm.

2) Capa de tonalidad rosácea compuesta por bermellón, blanco de plomo, calcita y trazas de tierra. Su espesor medido oscila entre 5 y 25 µm.

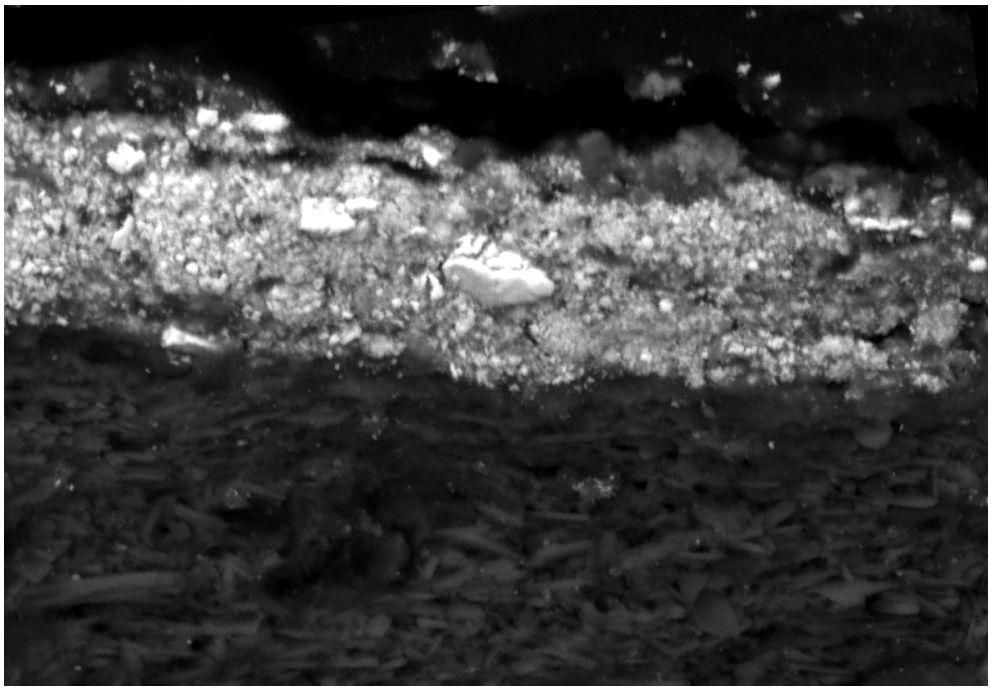


Figura 62. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

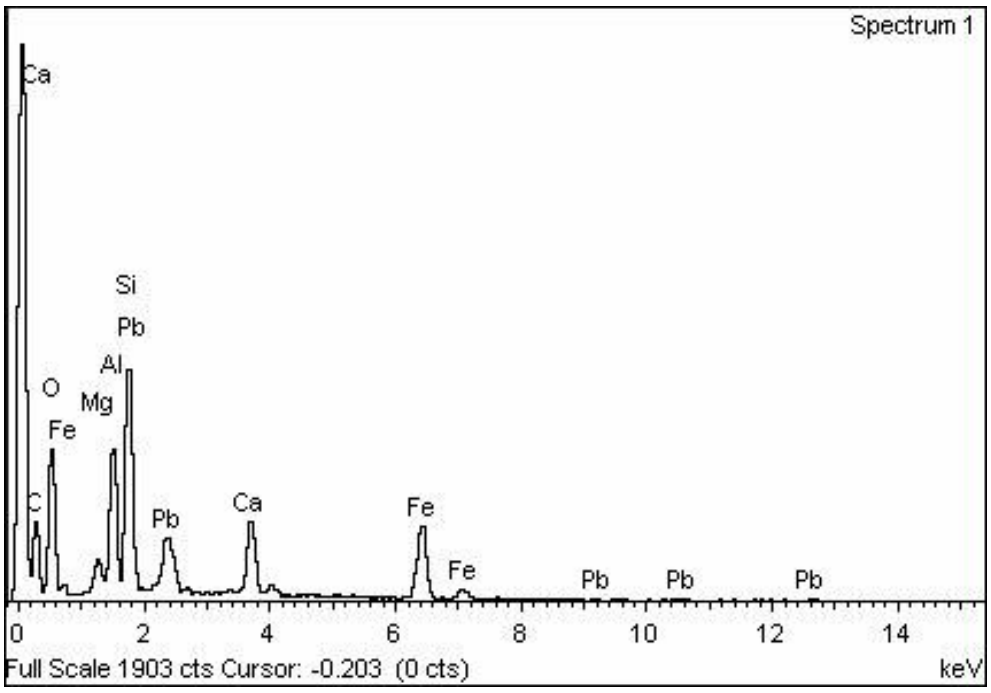


Figura 63. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

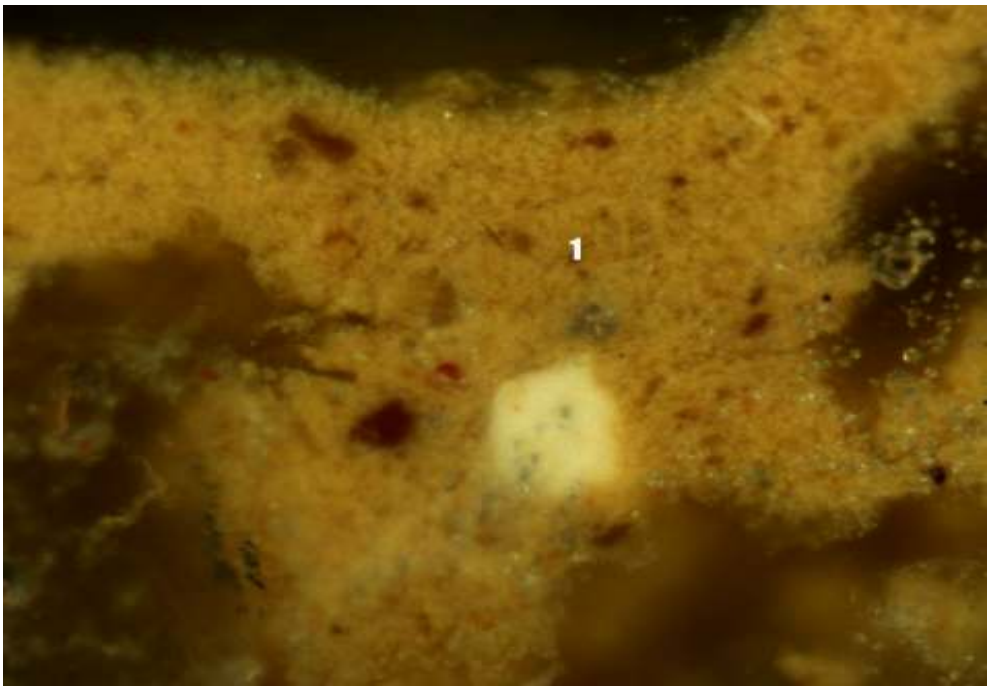


Figura 64. Estratigrafía de la muestra 30

Muestra: 30

Localización: P3G24Q01b

Aumentos: 200X

Descripción: Amarillo de la estrella, reposición

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de color amarillo compuesta por ocre amarillo, blanco de titanio, blanco de cinc, carbón, un poco de blanco fijo (sulfato de bario) y trazas de sulfato cálcico. El espesor máximo medido en la capa oscila entre 25 y 300 µm.

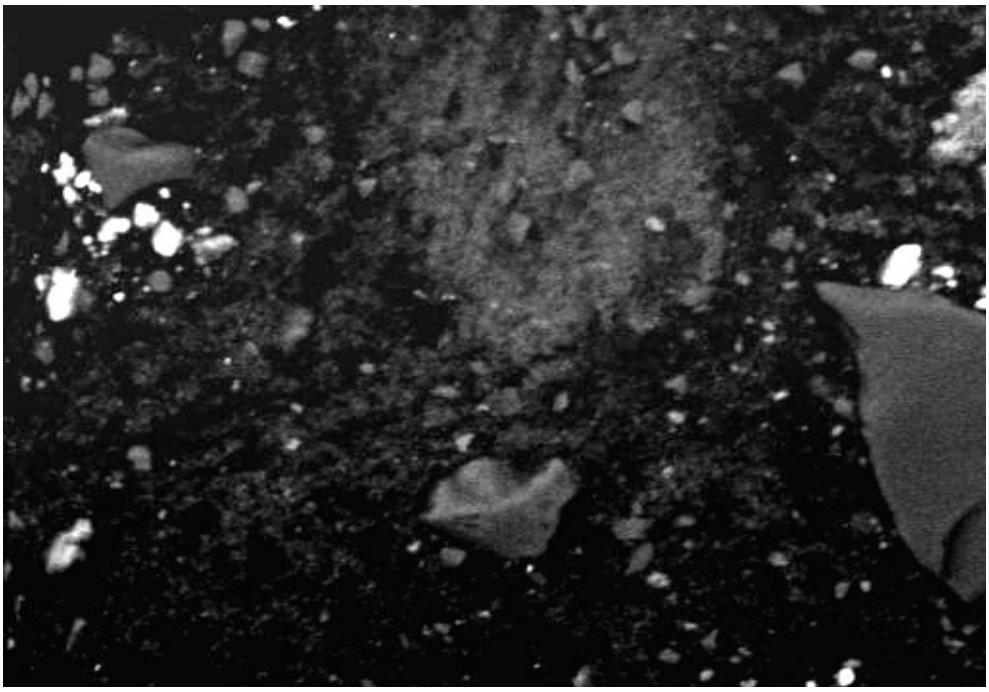


Figura 65. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de una zona de la muestra

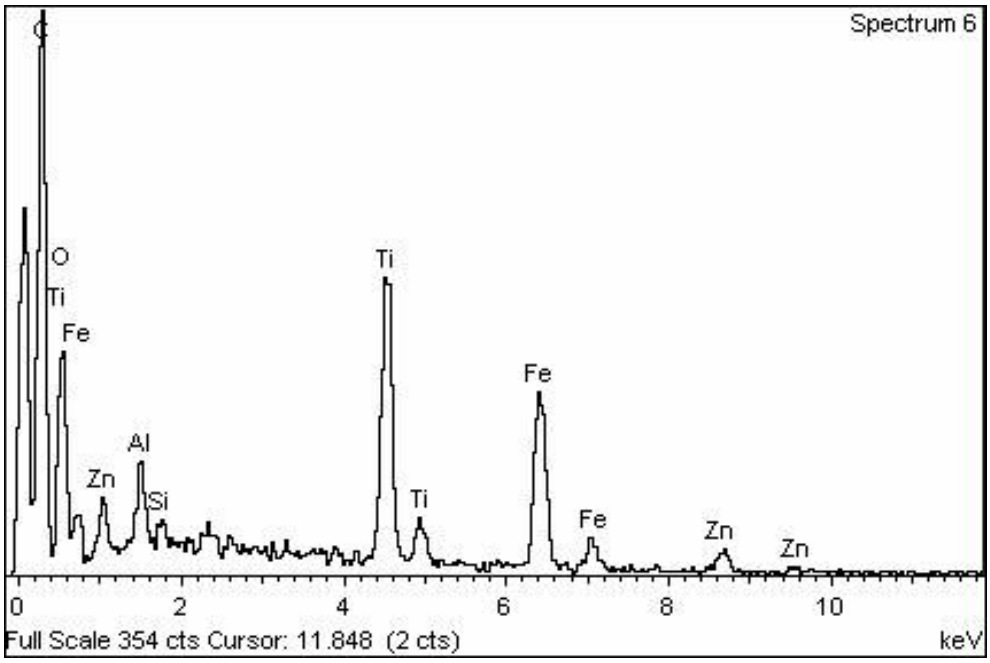


Figura 66. Microanálisis puntual por EDX de la capa 1.

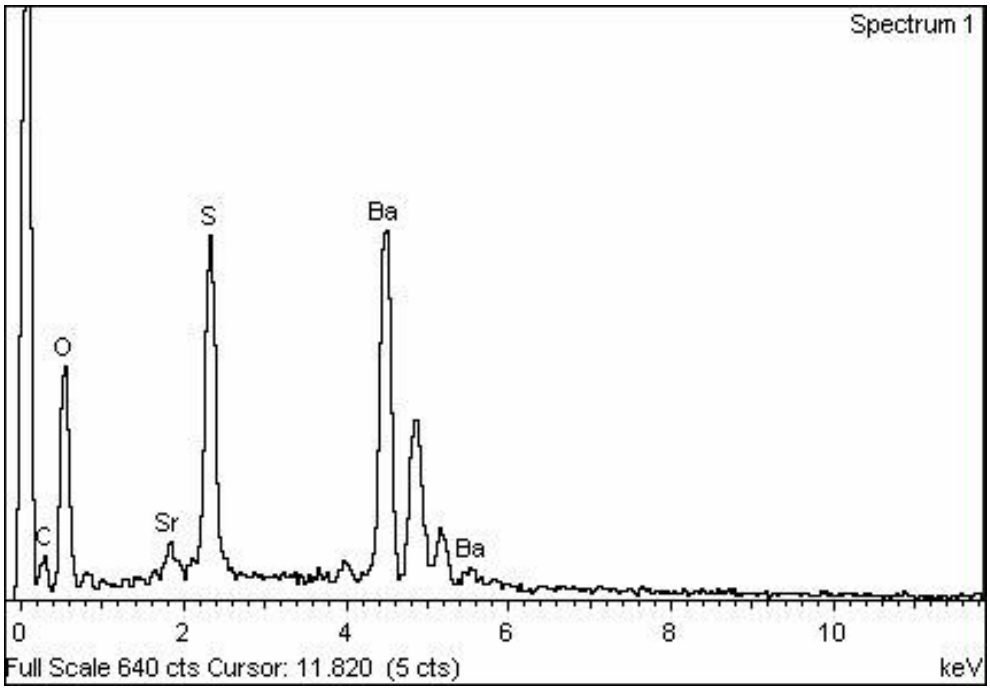


Figura 67. Microanálisis puntual por EDX de la capa 1.

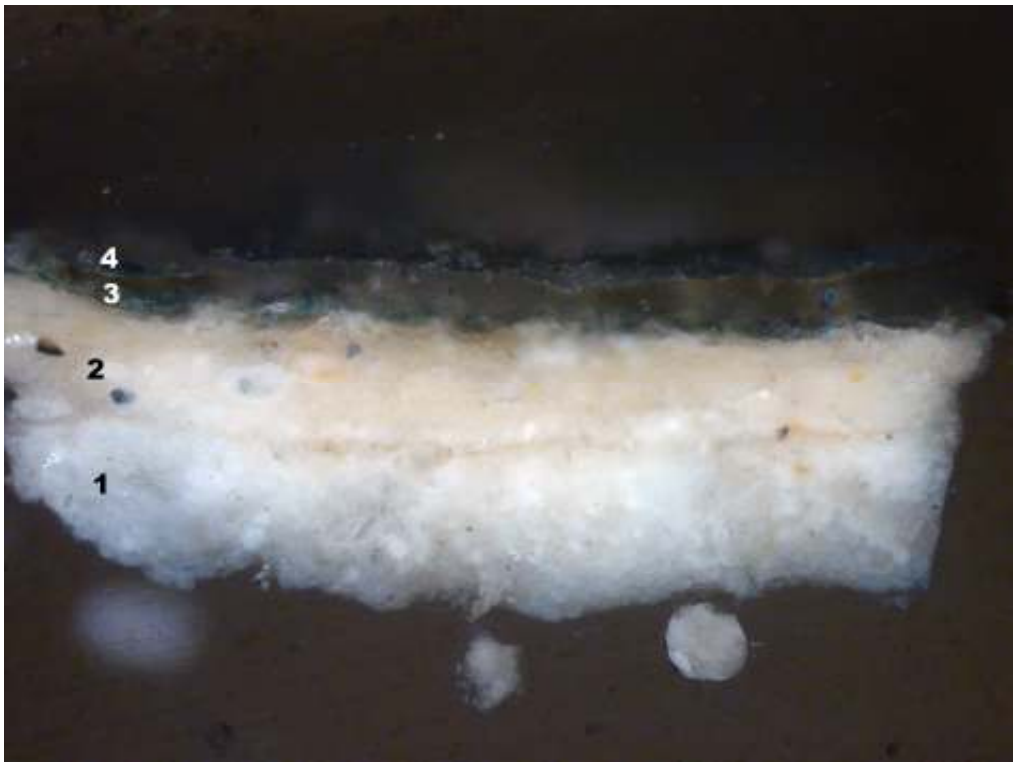


Figura 68. Estratigrafía de la muestra 31

Muestra: 31

Localización: P3B18Q01

Aumentos: 100X

Descripción: Verde del árbol a la derecha del castillo, debajo de un pájaro

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1 y 2) Capas de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico, con trazas de silicatos, aglutinada con cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 280 µm. 3) Capa parda de naturaleza orgánica. Tiene un espesor de 60 µm.

4) Capa verdosa de naturaleza orgánica. Tiene un espesor de 20 µm.

En la parte superior de este estrato se observan dos capas de recubrimiento, la primera compuesta por cera y en la siguiente una capa de resina (al parecer gomalaca) en la que aparecen algunas partículas de cobre (Cu) y estaño (Sn) que pudieran hacer pensar en pequeñas limallas de bronce. Quizás estas partículas puedan dar el aspecto verdoso que se describe en las muestras. Entre el recubrimiento de cera y la capa de aparejo no hay estratos pictóricos que puedan aportar color.

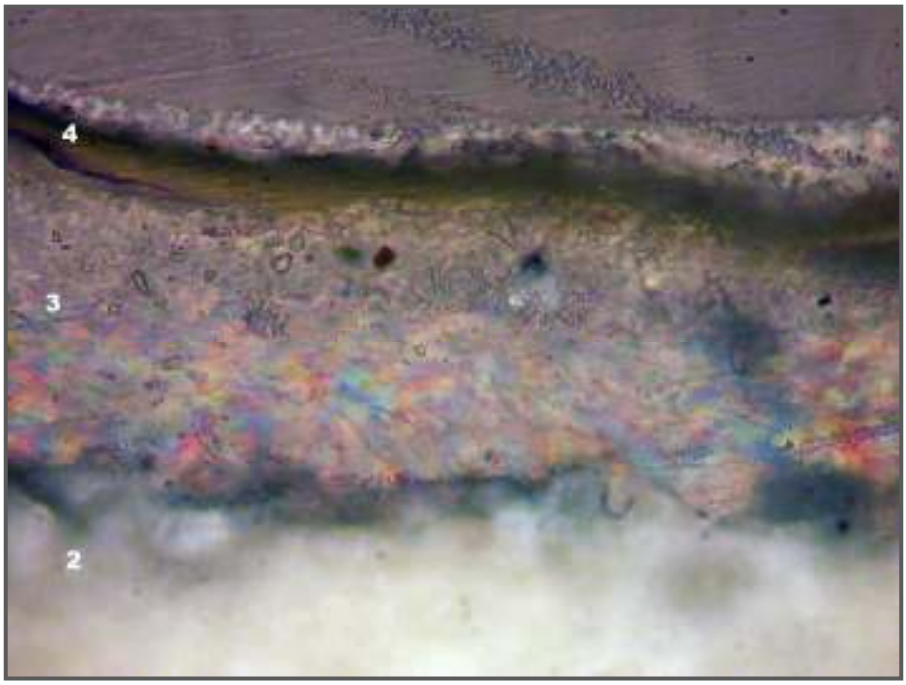


Figura 69. Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la micromuestra Nº 6 (objetivo MPlan 10 X / 0,25). Lámina delgada observada con luz transmitida. Se aprecia la transparencia de las capas de recubrimiento (capas 3 y 4)

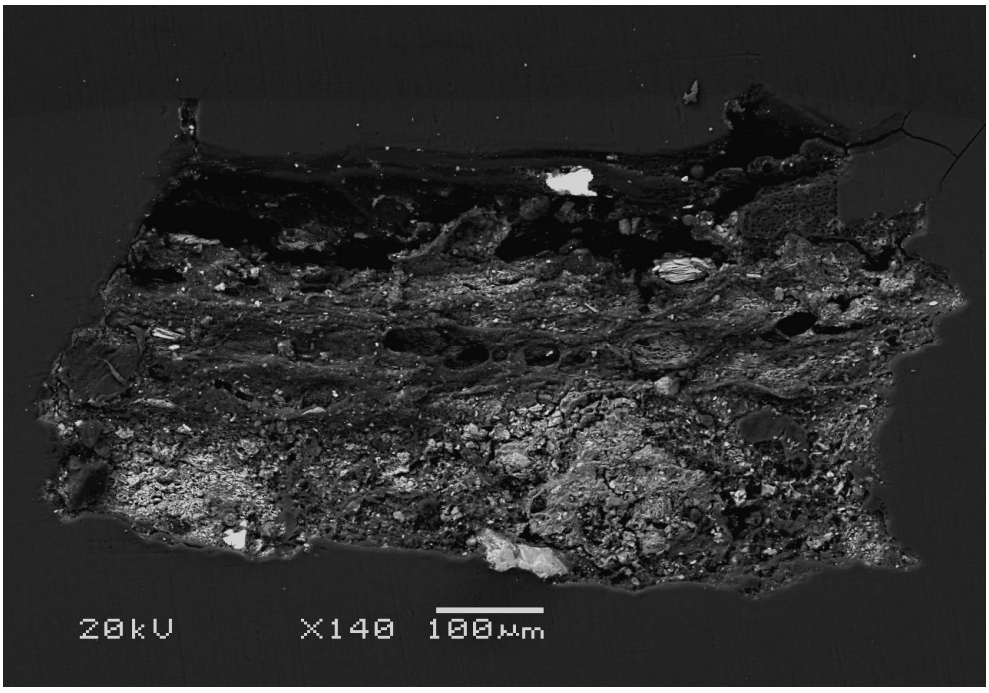


Figura 70. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

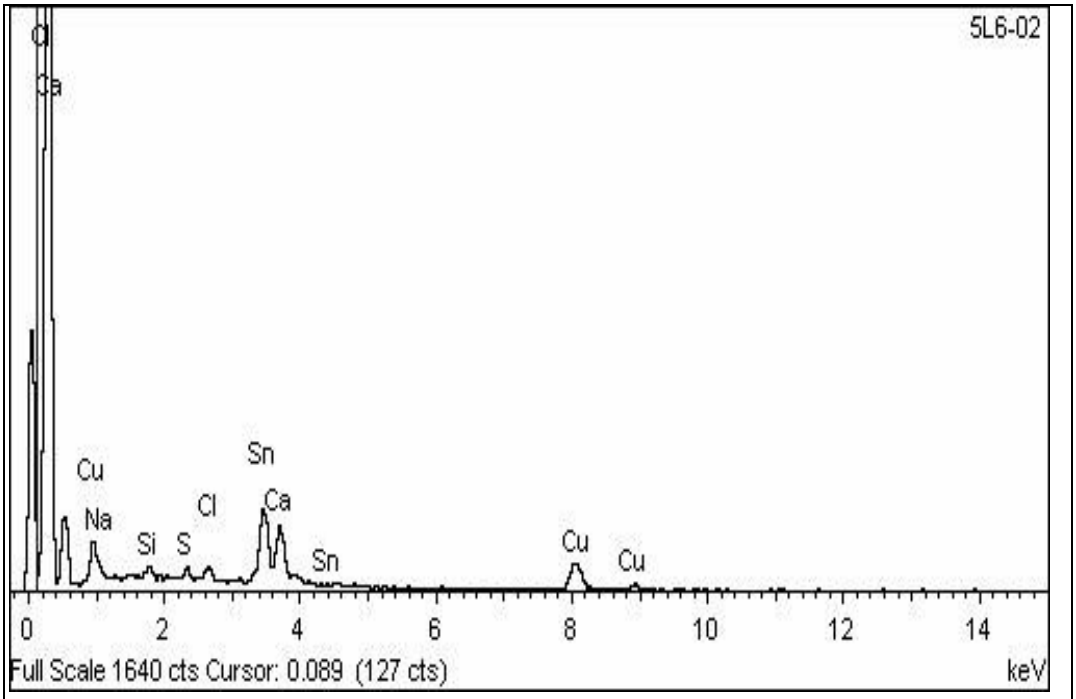


Figura 71. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre una partícula de la capa de color verdoso (capa 4) de la muestra

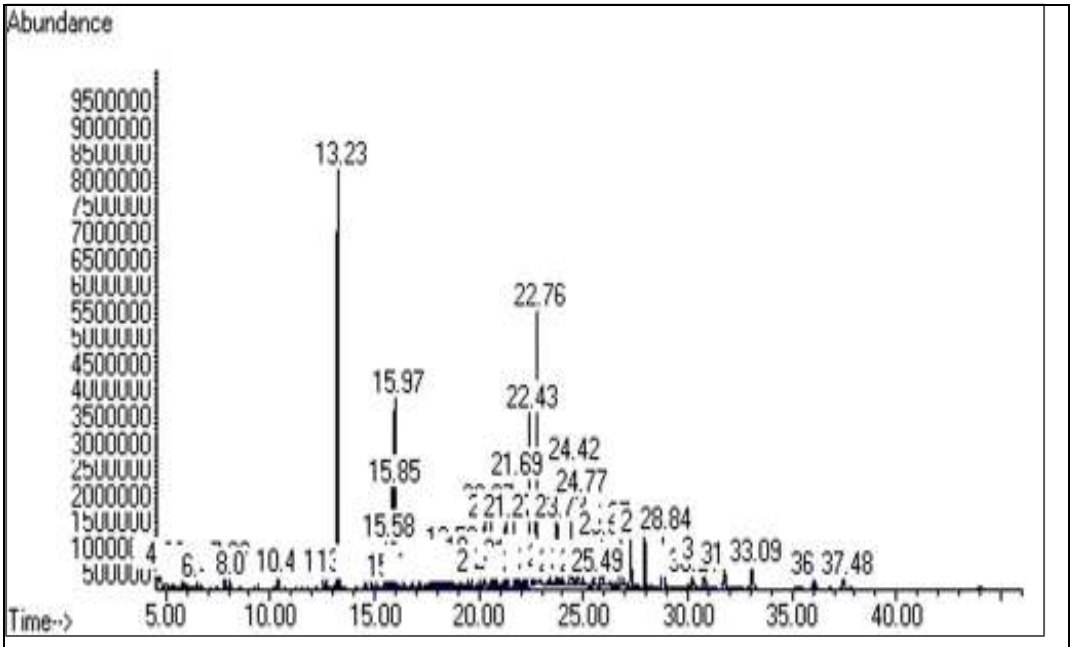


Figura 72. Cromatograma obtenido del análisis de los materiales orgánicos presentes en la muestra

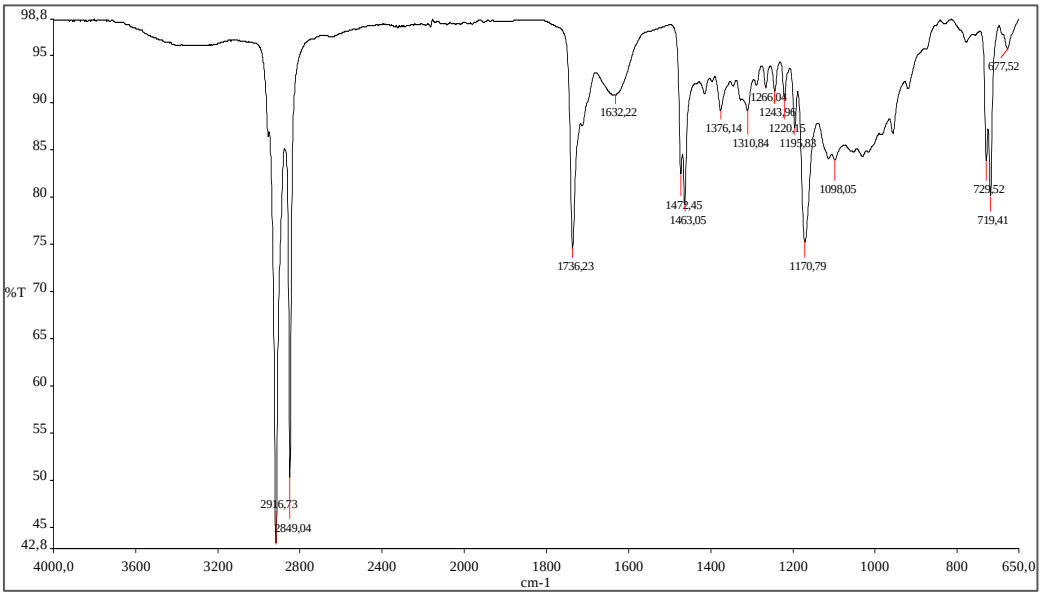


Figura 73. Espectro IR obtenido del análisis de los materiales orgánicos presentes.



Figura 74. Estratigrafía de la muestra 32

Muestra: 32

Localización: P3F04Q05

Aumentos: 200X

Descripción: Verde de debajo del pato que hay bajo la fuente.

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. Se ha observado trazas de calcita y de algún compuesto de estroncio. El espesor oscila entre 375 y 450 µm.

2) Capa de tonalidad verdosa compuesta por tierra verde, trazas de oropimente y de sulfato cálcico. Su espesor oscila entre 45 y 95 µm.

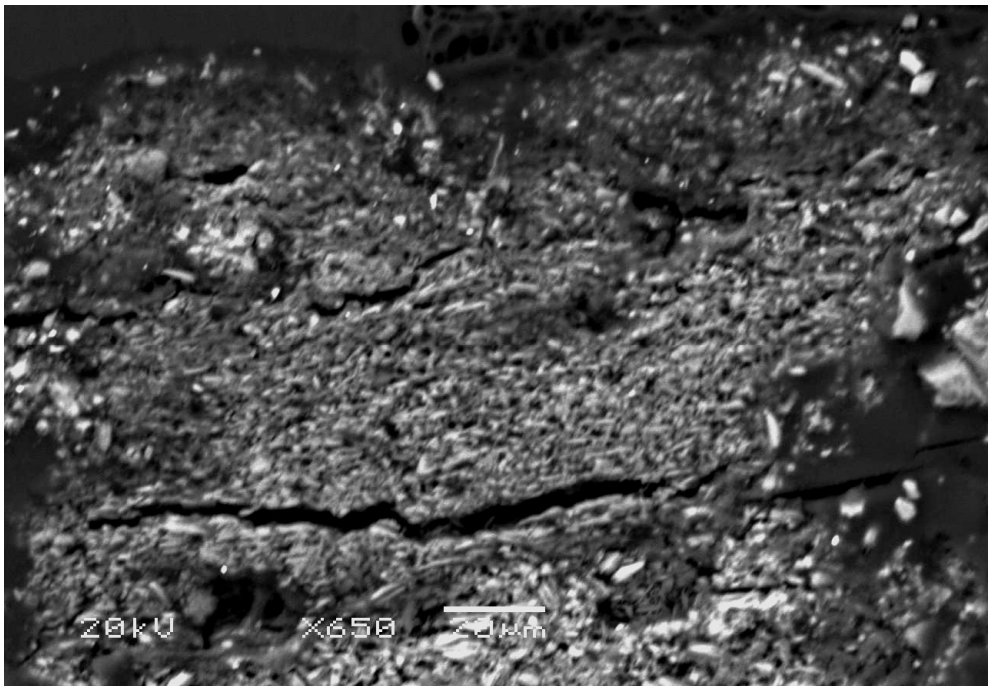


Figura 75. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

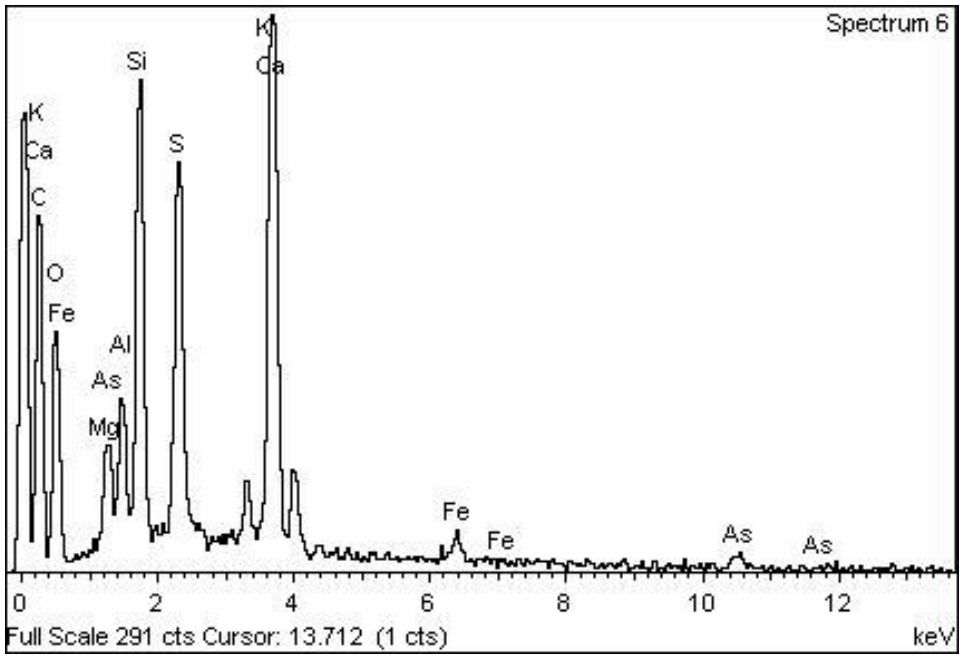


Figura 76. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

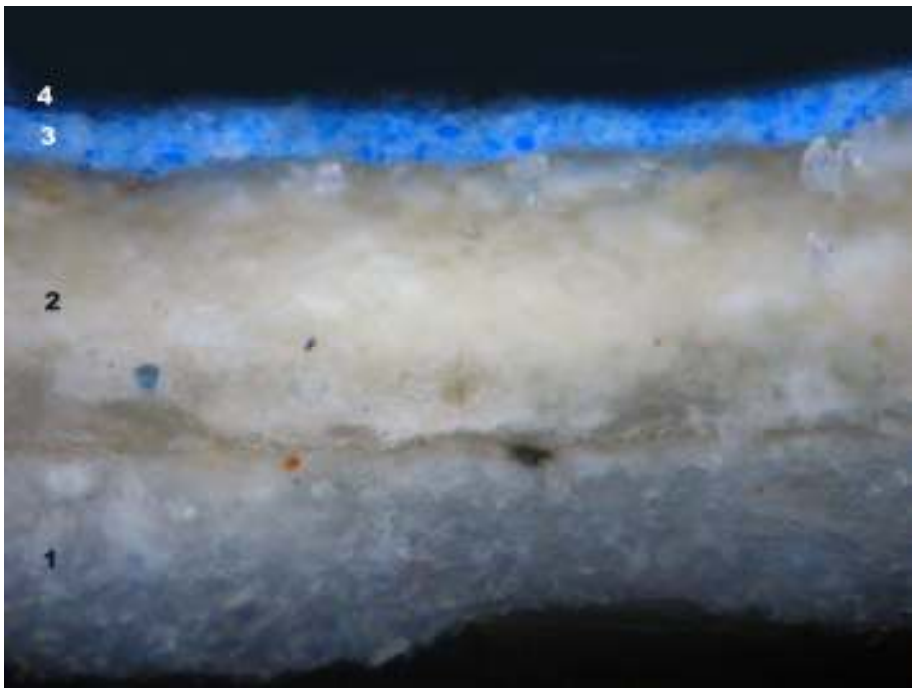


Figura 77. Estratigrafía de la muestra 33

Muestra: 33

Localización: P3F04Q05

Aumentos: 200X

Descripción: Azul intenso, lado derecho de la fuente

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1 y 2) Capas de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico, con trazas de silicatos, aglutinada con cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 220 µm.

3) Capa de color azul compuesta por blanco de plomo y azul ultramar. Tiene un espesor de 25 µm.

4) Capa de posible recubrimiento pardo de naturaleza orgánica.

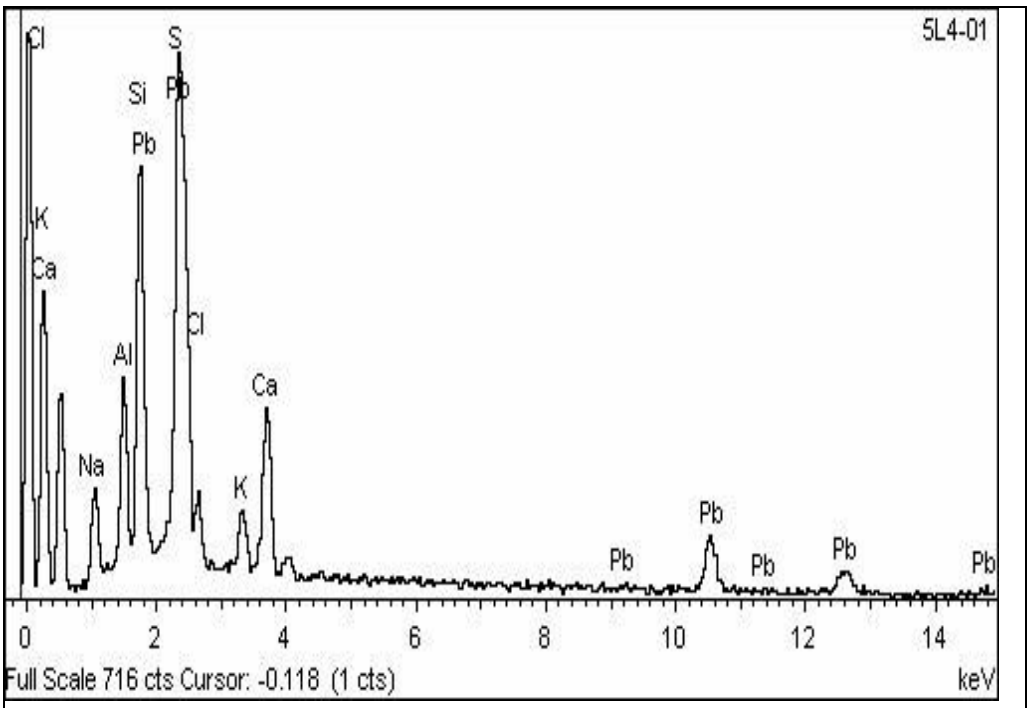


Figura 78. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre sobre la capa de color azul (capa 3) de la muestra

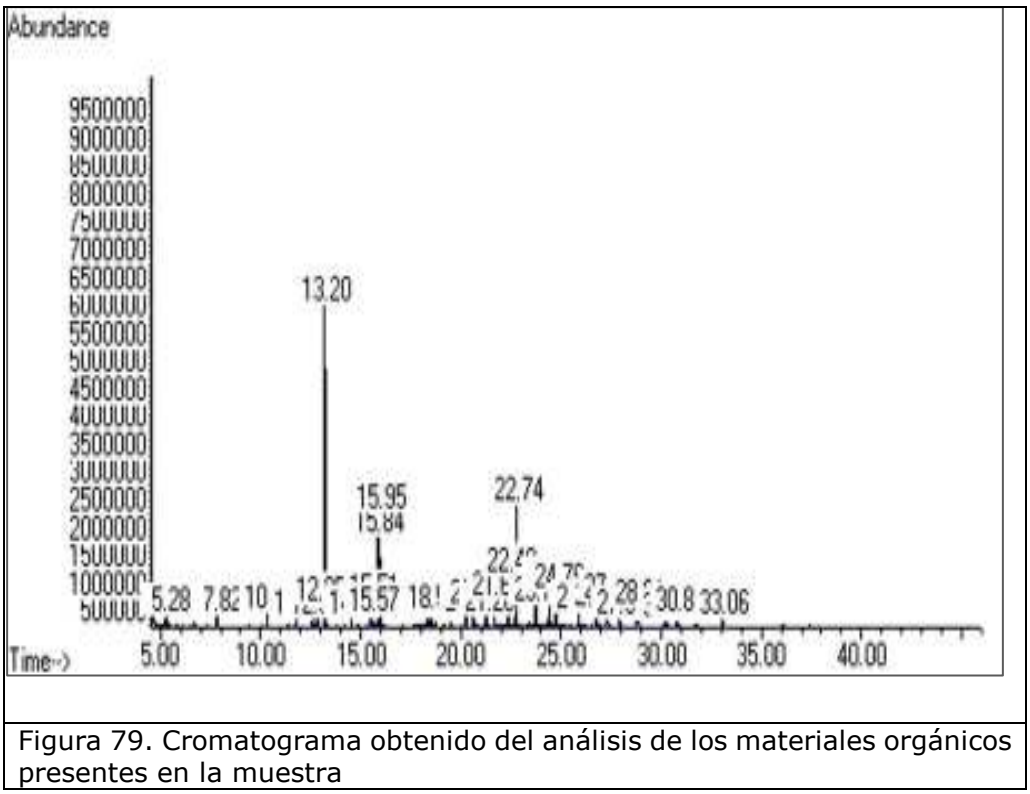


Figura 79. Cromatograma obtenido del análisis de los materiales orgánicos presentes en la muestra

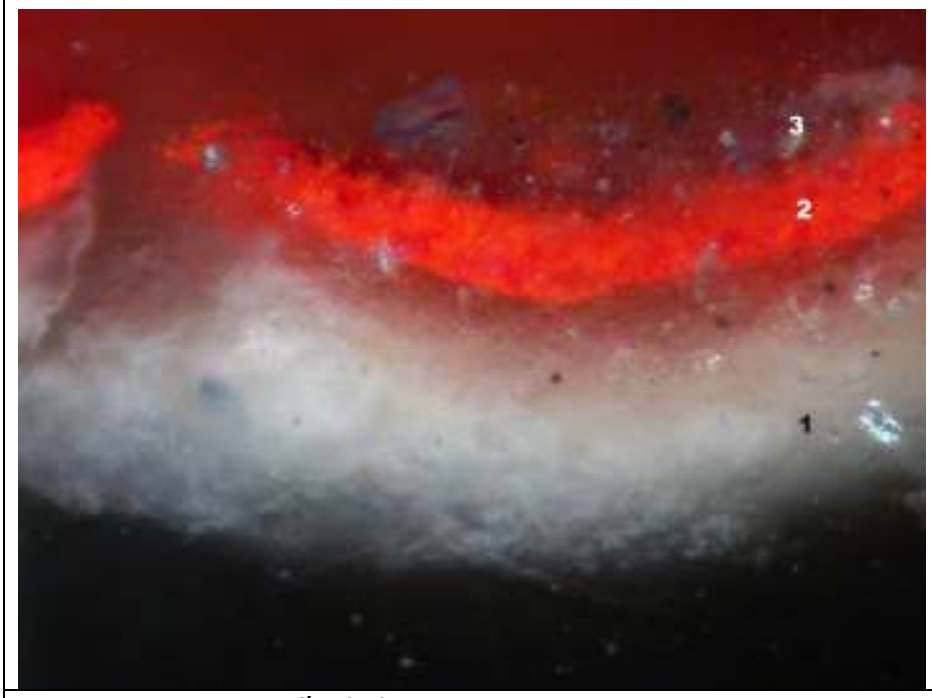


Figura 80. Estratigrafía de la muestra 34

Muestra: 34

Localización: P3G07Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rojo del cuello del ropaje del hombre, a la derecha de la fuente.

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico, con trazas de silicatos, aglutinada con cola animal. Su espesor es superior a 80 µm.

2) Capa de color rojo compuesta bermellón. Tiene un espesor de 35 µm.

3) Capa de posible recubrimiento pardo de naturaleza orgánica. Su espesor oscila entre 0 y 30 µm.

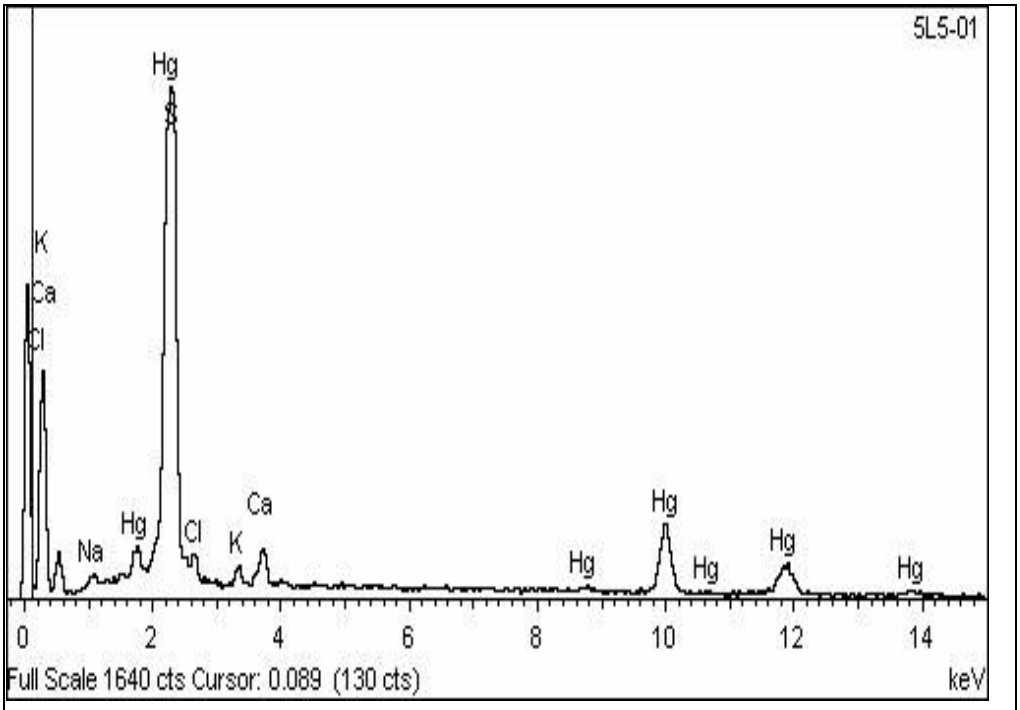


Figura 81. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de color rojo (capa 2) de la muestra

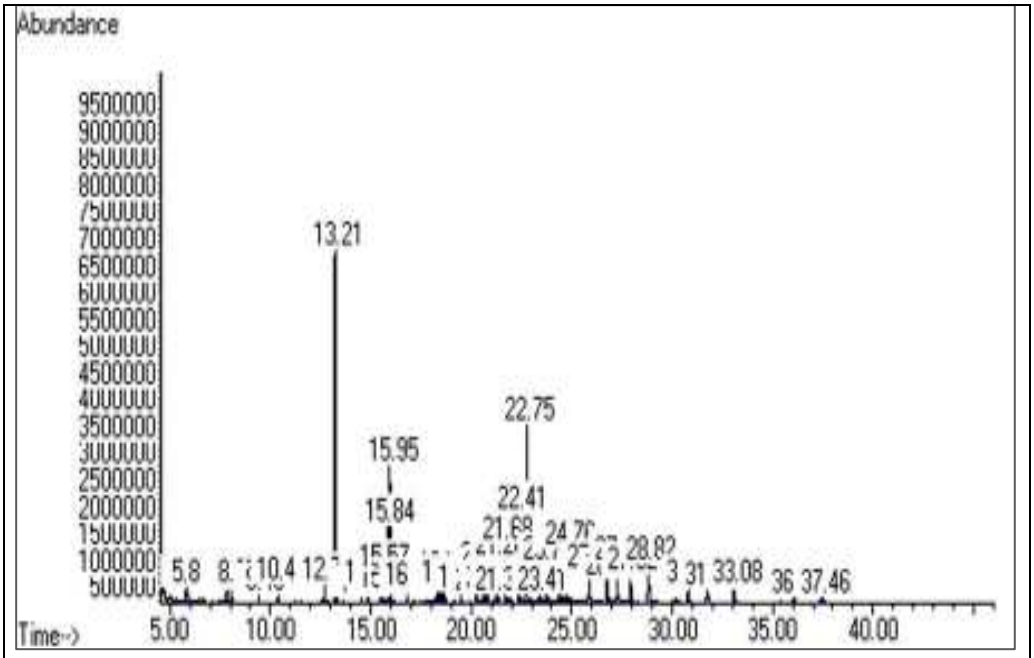


Figura 82. Cromatograma obtenido del análisis de los materiales orgánicos presentes en la muestra

4. CONCLUSIONES

La pintura presenta una capa de preparación compuesta por sulfato cálcico y cola animal. En diferentes muestras analizadas se aprecia que el aparejo está aplicado en dos manos. El yeso analizado presenta en su composición nódulos aislados de celestina (sulfato de estroncio). El espesor máximo que se ha podido medir de esta capa en las diferentes muestras analizadas, es superior a 500 µm.

Las carnaciones están constituidas por blanco de plomo mezclado con pequeñas cantidades de bermellón, tierra roja y trazas de carbón animal. En una de las muestras estudiadas, la correspondiente a la dama a la derecha de la fuente se aprecia, debajo de la carnación, una capa discontinua de color rojizo, probablemente restos del dibujo preparatorio.

Los tonos rosa de las vestimentas están compuestos por blanco de plomo, bermellón, trazas de tierras y de calcita.

Se han hallado rojos originales tanto de tierra roja como de bermellón. En ambos casos están mezclados con pequeñas cantidades de blanco de plomo y pueden llevar cantidades mínimas de otros pigmentos como amarillo de plomo y estaño o negro de carbón. Se han analizado cinco muestras de color rojo original:
- El rojo del hombre de la espada está constituido a base de bermellón con trazas de tierra y de calcita.
- El rojo del ropaje del hombre está constituido por bermellón prácticamente puro.
- El color rojo de la zona central de la bóveda está compuesto por tierra roja, blanco de plomo y calcita. Superpuesta a la capa rojiza se aprecia dos estratos blanquecinos compuestos a base de blanco de plomo con calcita (en el caso de la capa más inmediata a la rojiza), con sulfato cálcico y tierras (en el estrato más externo).
- El color rojo de la zona superior de la fuente está constituido por tierra roja, blanco de plomo, carbón y amarillo de plomo y estaño.
- El rojo de la zona central de la fuente presenta dos capas rojizas superpuestas. La capa rojiza más próxima a la preparación está constituida por blanco de plomo, tierra roja y carbón animal. El estrato más superficial está compuesto por minio y trazas de calcita y de bermellón.

El dorado de la estrella está realizado con una fina lámina de oro sobre bol rojo. En el caso de las reposiciones, el color amarillo dorado de las estrellas está compuesto por ocre amarillo, blanco de titanio, blanco de cinc, carbón y trazas de blanco fijo (sulfato de bario) y de sulfato cálcico.

Se han analizado cuatro muestras de azules, tres correspondientes a pinturas originales y una de reposición. El color azul original está compuesto por blanco de plomo mezclado con dos pigmentos azules, la azurita y el azul de ultramar (lapislázuli). En dos de las muestras estudiadas los tonos azules se han obtenido mediante la superposición de dos capas, una más gruesa con blanco de plomo y azurita, y una superficial, de menor espesor, compuesta por lapislázuli. Esta forma de utilización de los pigmentos era empleada generalmente debido al elevado coste del pigmento lapislázuli.

En la tercera muestra original analizada de tonalidad azul, extraída de la zona central de la fuente, se observa una capa de color azul claro realizada a base de blanco de plomo mezclado con azul ultramar, y que se encuentra superpuesta a un fino y discontinuo estrato rojizo, compuesto por tierra roja, ¿blanco de plomo? y trazas de carbón. Este estrato discontinuo posiblemente se trate de parte del dibujo preparatorio o sinopia.

La muestra del color azul de reposición, extraída de la zona entre la cabeza del caballo y el árbol, está compuesto por blanco de titanio, azul cerúleo, azul de cobalto, un pigmento de cromo, trazas de carbón, de tierra y de blanco de cinc.

Se han analizado tres muestras de verdes originales. La muestra de verde del árbol que está a la derecha de la fuente se observa, sobre la preparación, la capa rojiza observada anteriormente en otras estratigrafías del posible dibujo preparatorio. Está compuesta por tierra roja, blanco de plomo y trazas de calcita. Superpuesta a esta capa, se observa un estrato blanco compuesto a base de blanco de plomo y una capa superficial de tonalidad verdosa compuesta por tierra verde, blanco de plomo y trazas de calcita. El verde de debajo del pato está constituido por tierra verde y trazas de sulfato cálcico y oropimente La otra muestra de verde analizada es de naturaleza orgánica.

Los colores grises analizados están compuestos por blanco de titanio, blanco de cinc, tierra ocre, carbón y trazas de rojo de cadmio. La muestra correspondiente al gris del ropaje del hombre del caballo que lucha con el león, presenta subyacente dos capas de preparación. La inferior está constituida por carbonato cálcico y sulfato cálcico. La superior por sulfato cálcico.

Los pigmentos identificados han sido los siguientes:

- Blanco: blanco de plomo, blanco de cinc, blanco de titanio, blanco de bario, calcita y yeso.
- Rojo y naranja: tierra roja, bermellón, oropimente y minio.
- Amarillo: ocre amarillo, amarillo de plomo y estaño.
- Azul y verde: azurita, un pigmento de cromo, azul cerúleo, azul de cobalto, azul ultramar y tierra verde.
- Negro: carbón.

Materiales orgánicos
Se ha identificado cola de origen animal en las capas de aparejo.

El material predominante en todas las muestras es cera de abeja (de forma significativa). Este material parece haber sido añadido en anteriores tratamientos de la pintura y actualmente parece estar impregnando todos los estratos, desde la superficie hasta las capas más internas. La alta concentración de este compuesto, presente en todas las muestras analizadas, puede enmascarar la presencia de otros compuestos.
Por otra parte, la presencia de pequeñas cantidades de ácido azelaico detectado en los cromatogramas no descarta que haya una baja proporción de aceite secante que podría corresponder al aglutinante original de la pintura.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Patronato de la Alhambra y Generalife. Área de conservación. El yacimiento del yeso que se empleó en la Alhambra sigue activo desde hace más de dos mil años [en línea]. http://www.alhambra-patronato.es/index.php/noticias completas [citado en 28 de septiembre de 2009].
2. MATTEINI, M. (2001). La química en la restauración: los materiales del arte pictórico. Donostia-San Sebastián: Nerea.
3. GÓMEZ, M.L. (1998). Examen científico aplicado a la conservación de las obras de arte. Madrid: Cátedra.
4. MAYER, R. (1998) Materiales y técnicas del arte. Madrid: Hermann Blume, D.L.
5. VILLAREAL, J. (2007). Depósitos de celestina en la zona de los alamitos, estado de Coahuila: un ejemplo de mineralización del tipo mvt. Tesis doctoral, Universidad nacional autónoma de México, Centro de geociencias, Campos Juriquilla.
6. RODADO, L. (2001). Pinturas sobre piel en la Sala de los Reyes de la Alhambra. Archivo del Patronato de la Alhambra y Generalife).
7. ESTEBAN, A. (2009). La minería en la provincia de Granada. *Revista Granada natural* (Granada).
8. SANZ, D. (2009). Análisis del yeso empleado en revestimientos exteriores mediante técnicas geológicas. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela superior de arquitectura.

ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DE CAPAS PICTÓRICAS

Lourdes Martín García
Abel Bocalandro Rodríguez
Laboratorio de Química
Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras
IAPH

Sevilla, 11 de julio de 2012

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DE CAPAS PICTÓRICAS

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES

SALA 1
"DAMA JUGANDO AL AJEDREZ"

ALHAMBRA (GRANADA)

Julio, 2012

INDICE

1. INTRODUCCIÓN **3**

2. MATERIAL Y MÉTODO **3**

2.1. Localización y descripción de las muestras **3**

2.2. Métodos de análisis **8**

3. RESULTADOS **8**

4. CONCLUSIONES **47**

5. BIBLIOGRAFÍA **49**

1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de este estudio se han analizado veinte muestras de policromía de la sala 1, "Dama jugando al ajedrez" de la Sala de los Reyes de la Alhambra. Los pequeños fragmentos de pintura se han embutido en una resina de metacrilato y se han pulido perpendicularmente para obtener la sección transversal. En estas secciones se han analizado tanto la capa de preparación como las de pintura. Los compuestos orgánicos presentes se han estudiado mediante Cromatografía de gases y Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR).

2. MATERIAL Y MÉTODO

2. 1. Localización y descripción de las muestras

La descripción y localización de las muestras se recogen en la figura 1 y la Tabla 1. Se han incluido las referencias originales de las mismas y el número asignado en el Laboratorio para su identificación y organización.

Figura 1. Localización de las muestras (Foto: Vicente del Amo)



Tabla 1. Localización y descripción de las muestras

Nº de muestra	Localización	Imagen extracción
1 (P1E05Q01)	Dorado con negro encima	
3 (P1F07Q02)	Marrón coraza ¿plata?	
8 (P1G06Q01)	Rosa de la línea del castillo	
9 (P1G11Q01)	Rojo del tejado del castillo	
13 (P1H04Q01)	Azul oscuro	
14 (P1H13Q01)	Verde del árbol	

Nº de muestra	Localización	Imagen extracción
16 (P1G09Q02)	Marrón y negro de la cadena. ¿Plata?	
21 (P1H05Q02)	Gris del caballo	
24 (P1H14Q01)	Carnación de la cara	
25 (P1H10Q01)	Blanco con negro encima (caballo)	
27 (P1C01Q04)	Gris del suelo	

Nº de muestra	Localización	Imagen extracción
28 (P1C01Q03)	Rojo del suelo	
34 (P1B22Q01)	Dorado de la estrella	
36 (P1A18Q02)	Rosa del tronco del árbol	
37 (P1H20Q01)	Marrón de la manga ¿plata?	
38 (P1F07Q01)	Rojo	
39 (P1F02Q01)	Rojo sobre verde claro	
40 (P1H05Q01)	Blanco sobre rojo	

2.2. Métodos de análisis

Se han empleado las técnicas descritas a continuación, tras la correspondiente preparación y acondicionamiento de las muestras:

- Examen preliminar con el microscopio estereoscópico.
- Observación al microscopio óptico con luz reflejada de la sección transversal (estratigrafía) con el fin de determinar la secuencia de estratos así como el espesor de los mismos.
- Estudio al microscopio electrónico de barrido (SEM) y microanálisis elemental mediante energía dispersiva de Rayos X (EDX) de las estratigrafías, para la determinación de la composición elemental de los pigmentos y cargas.
- Espectroscopía IR por transformada de Fourier (FTIR). Este estudio se emplea principalmente en el análisis de las preparaciones y los componentes de recubrimientos o barnices. Los análisisse llevan a cabo entre 4400 cm^{-1} y 370 cm^{-1}, en pastillas de KBr o mediante análisis superficial usando la técnica UATR (Universal Atenuated Total Reflectance).

- Cromatografía de gases para la determinación de sustancias lipófilas, como aceites secantes, resinas y ceras; y de sustancias hidrófilas, como las proteínas y las gomas – polisacárido (goma arábiga y productos afines). Los análisis por FTIR y GC-MS se han realizado en los laboratorios de Arte-Lab S.A.

3. RESULTADOS

Se describe a continuación la secuencia estratigráfica de las veinte muestras seleccionadas de la sala 1. Sobre todas ellas se ha efectuado la inspección visual mediante microscopía óptica con luz reflejada; se han microfotografiado las secciones estratigráficas y se ha medido el espesor de los estratos. Sobre todas ellas se ha realizado un microanálisis químico mediante microsonda de rayos X acoplada a la microscopía electrónica de barrido. Sobre algunas de ellas se han realizado caracterizaciones de determinados oxoaniones inorgánicos y grupos funcionales de naturaleza orgánica correspondientes a aglutinantes y filmógenos mediante Espectroscopía IR por transformada de Fourier y Cromatografía de gases.

Tras la interpretación de los resultados (descripción estratigráfica) para cada muestra, se incluye imágenes al microscopio electrónico de barrido y de los espectros más significativos de microanálisis químicos por energías dispersivas de rayos X. También se incluyen, en aquellas muestras en las que se han realizado estos estudios, los espectros de infrarrojos por Transformada de Fourier y los cromatogramas.



Figura 2. Estratigrafía de la muestra 1

Muestra: 1

Localización: P1E05Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Dorado con negro encima

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de silicatos y calcita) y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 200 µm.

2) Capa de color ocre compuesta por amarillo de plomo y estaño, blanco de plomo, tierra ocre y trazas de azurita. Su espesor oscila entre 10 y 30 µm.

3) Fina capa de oro. Tiene un espesor inferior a 5 µm.

4) Capa discontinua de color oscuro compuesta por negro de carbón animal, blanco de plomo y tierras pardas. Su espesor oscila entre 0 y 10 µm.

SEM/EDS:

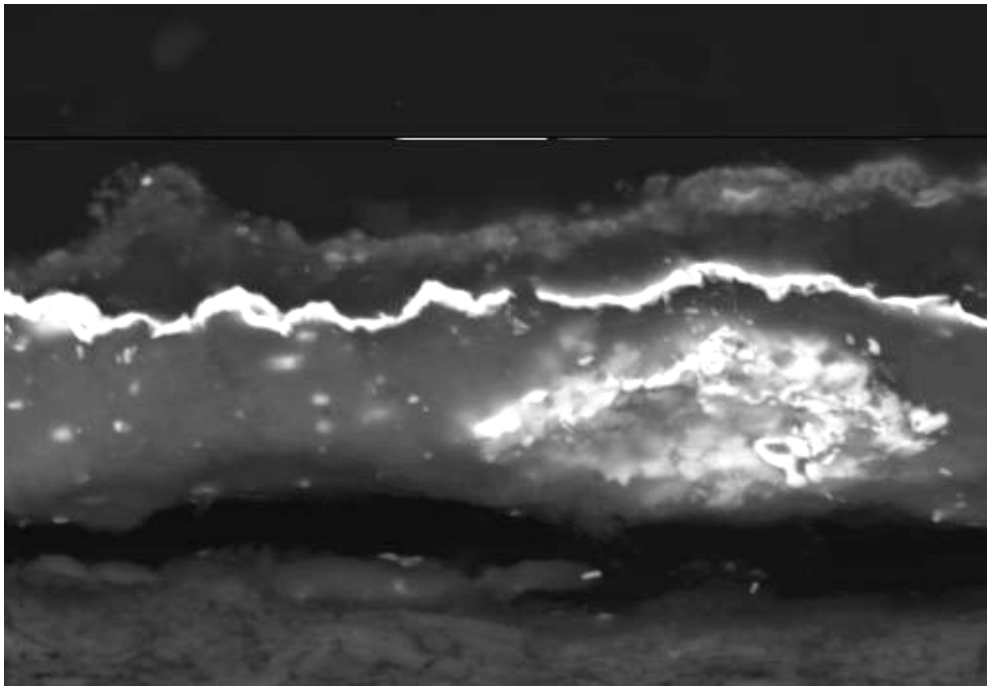


Figura 3. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

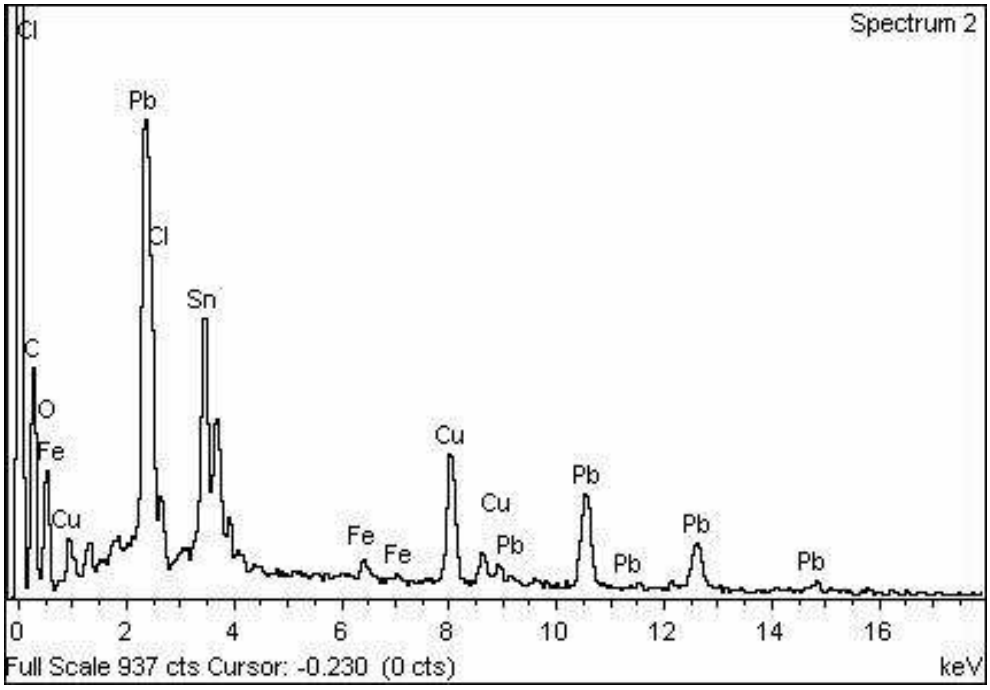


Figura 4. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.



Figura 5. Estratigrafía de la muestra 3

Muestra: 3

Localización: P1F07Q02

Aumentos: 200X

Descripción: Plateado, coraza

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de silicatos y calcita) y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 155 µm.

2) Fina capa de plata. Tiene un espesor inferior a 5 µm.

SEM/EDS:

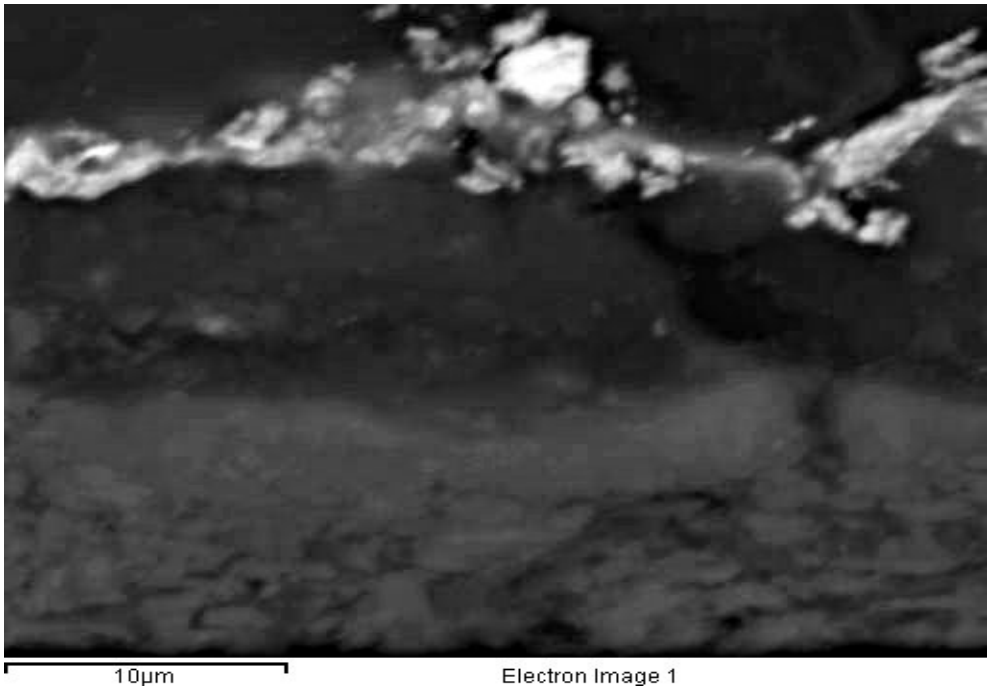


Figura 6. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

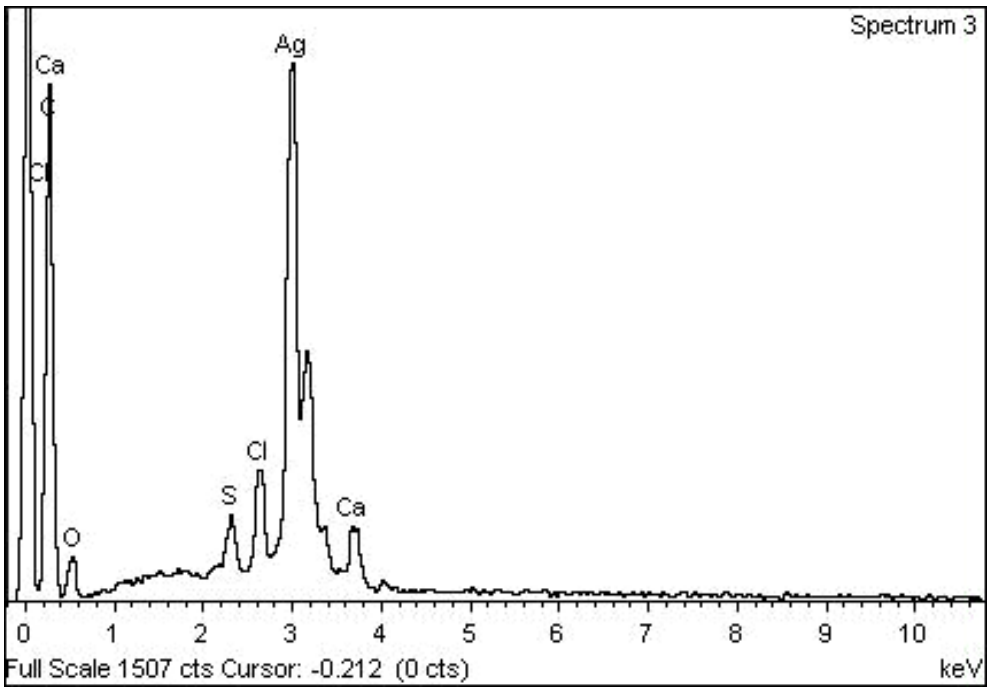


Figura 7. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

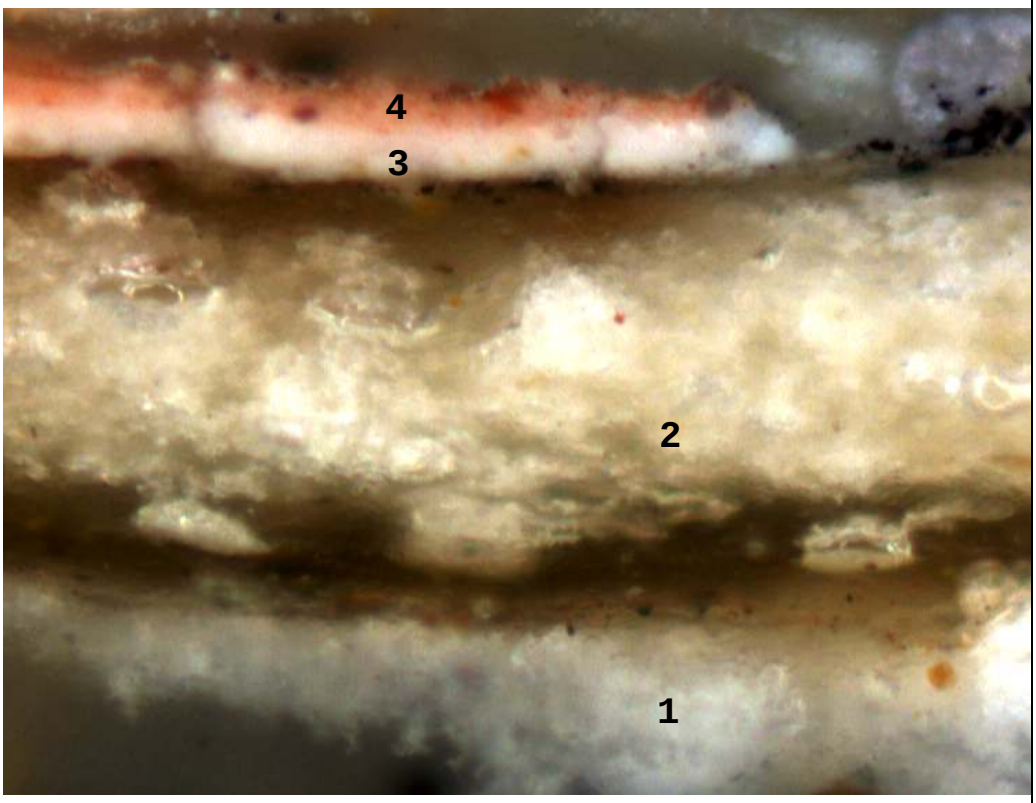


Figura 8. Estratigrafía de la muestra 8

Muestra: 8

Localización: P1G06Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rosa de la línea del castillo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de calcita, compuestos de estroncio y tierras (silicatos) y cola animal. Su espesor oscila entre 50 y 150 µm.
2) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de calcita, compuestos de estroncio y tierras (silicatos) y cola animal. Su espesor oscila entre 75 y 100 µm.
3) Capa blanquecina compuesta por blanco de plomo y trazas de tierra roja u ocre y negro de carbón animal. Su espesor medido oscila entre 15 y 25 µm.
4) Fina capa de tonalidad rosácea compuesta por blanco de plomo, tierra roja y negro de carbón animal. Su espesor oscila entre 0 y 25 µm.

SEM/EDS:

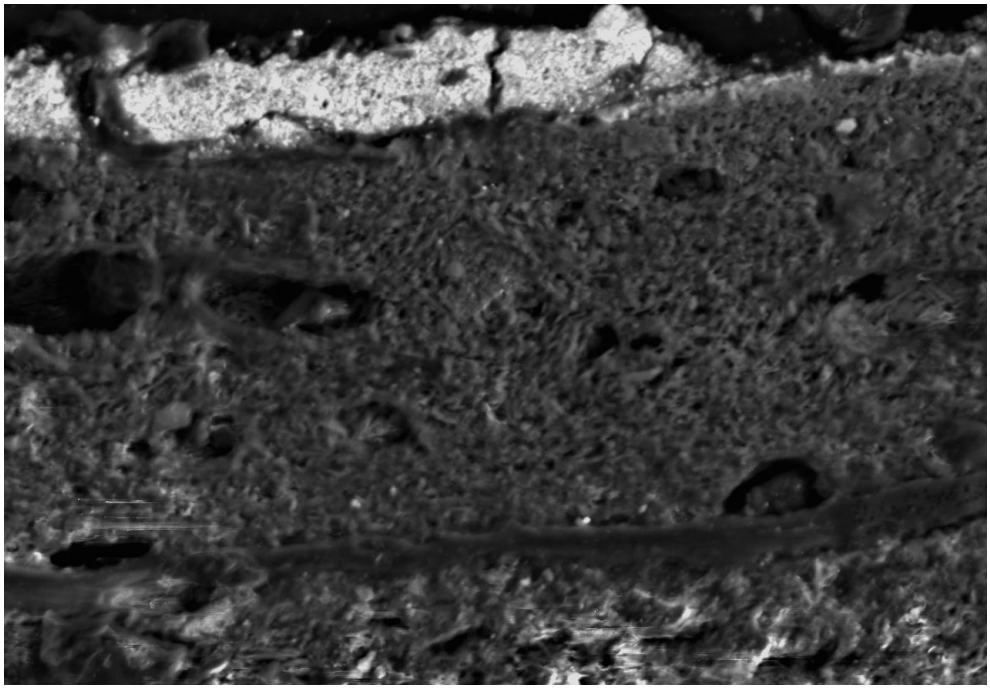


Figura 9. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

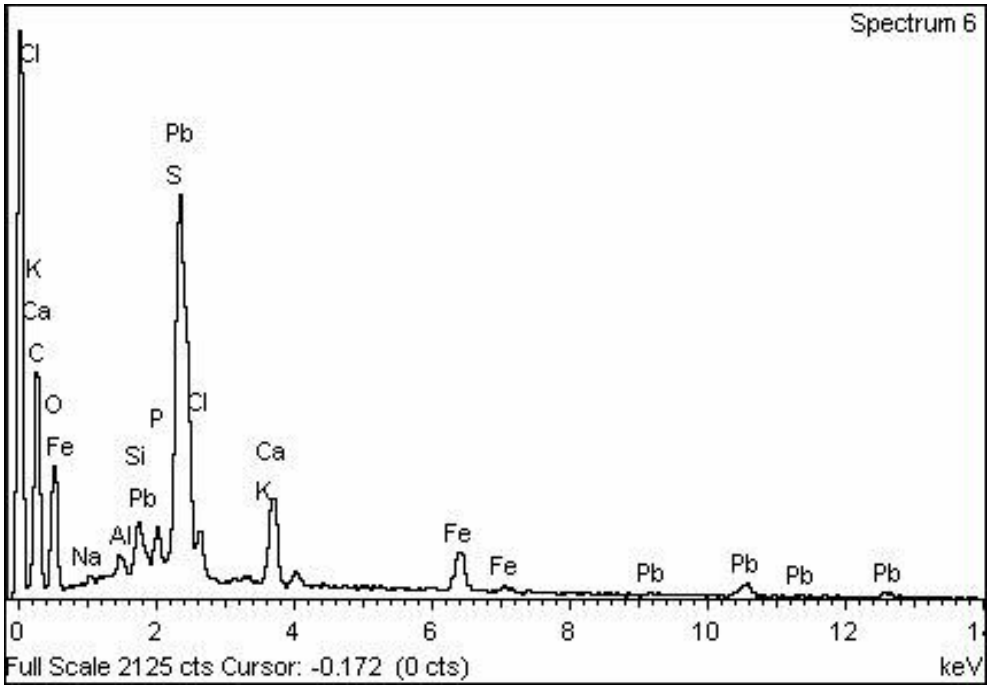


Figura 10. Microanálisis puntual por EDX de la capa 4.



Figura 11. Estratigrafía de la muestra 9

Muestra: 9

Localización: P1G11Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rojo del tejado del castillo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por carbonato cálcico, dolomita, silicatos y granos de sílice. Su espesor es superior a 475 µm.

2) Capa de color rojo anaranjado compuesta por rojo de cadmio, amarillo de cadmio, tierra ocre y blanco de titanio. Su espesor oscila entre 30 y 50 µm.

SEM/EDS:

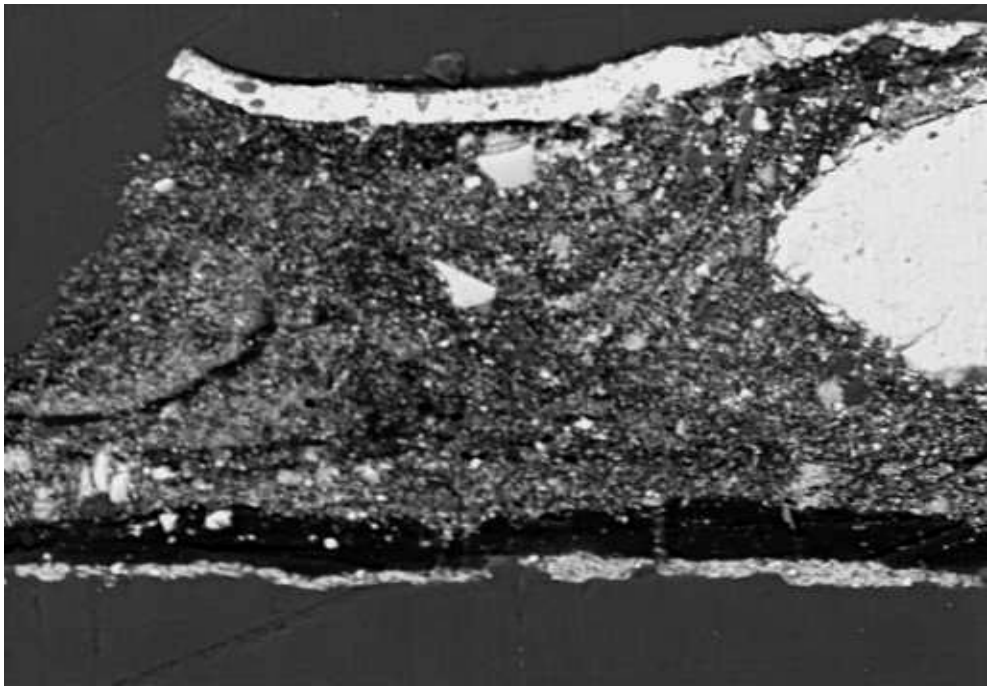


Figura 12. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

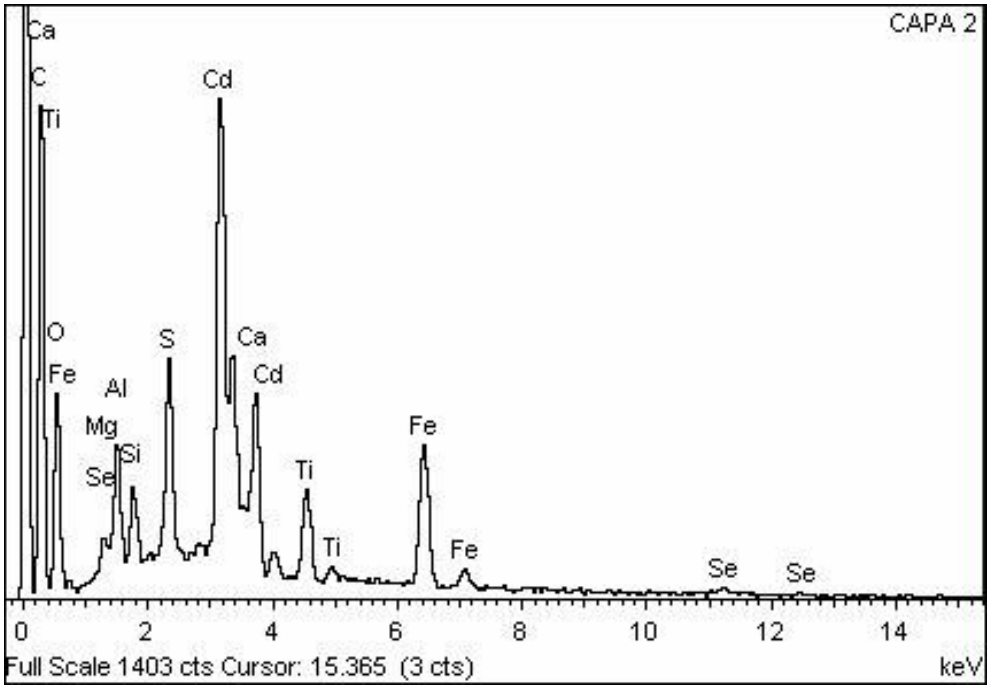


Figura 13. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

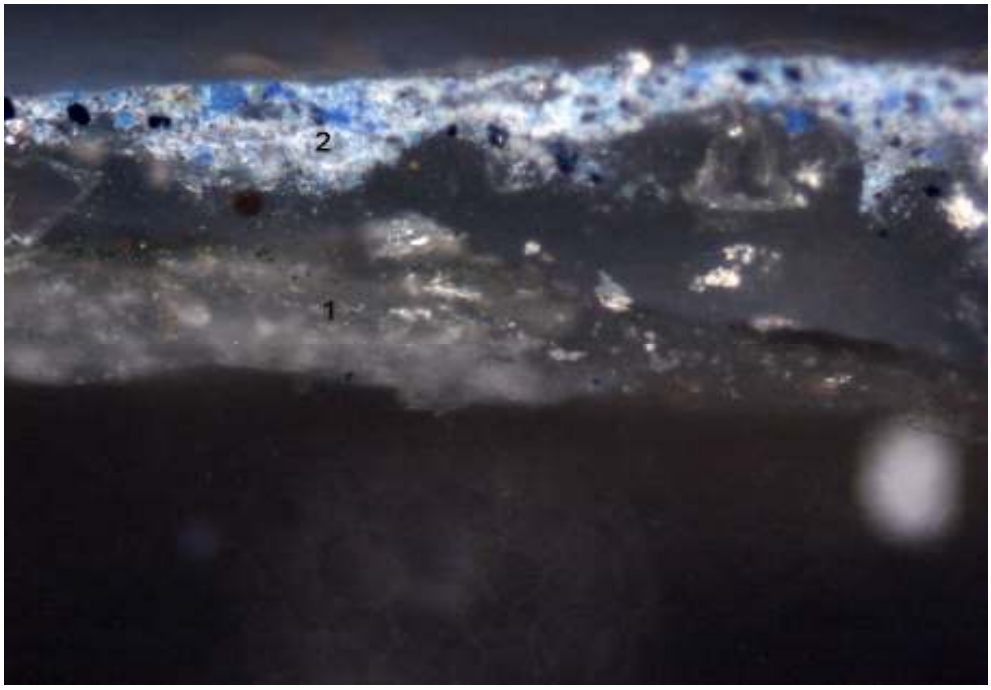


Figura 14. Estratigrafía de la muestra 13

Muestra: 13

Localización: P1H04Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Azul oscuro, fondo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de silicatos) y cola animal. Su espesor es superior a 150 µm.

2) Capa de color azul compuesta por blanco de titanio, azul cerúleo, carbón, un pigmento de cromo y dolomita. Su espesor oscila entre 20 y 75 µm.

SEM/EDS:

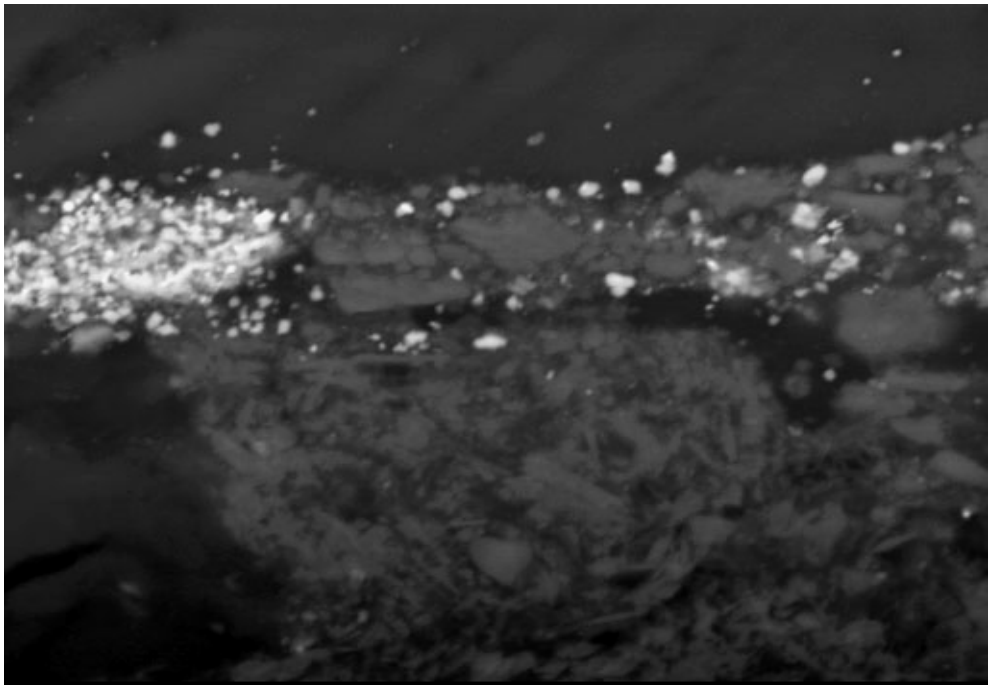


Figura 15. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

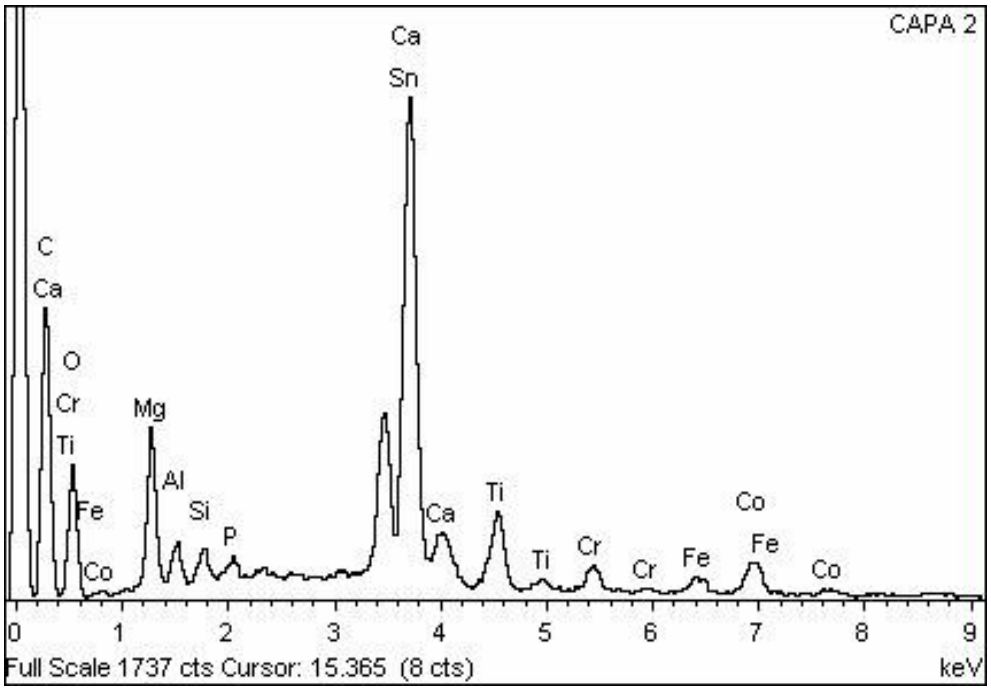


Figura 16. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

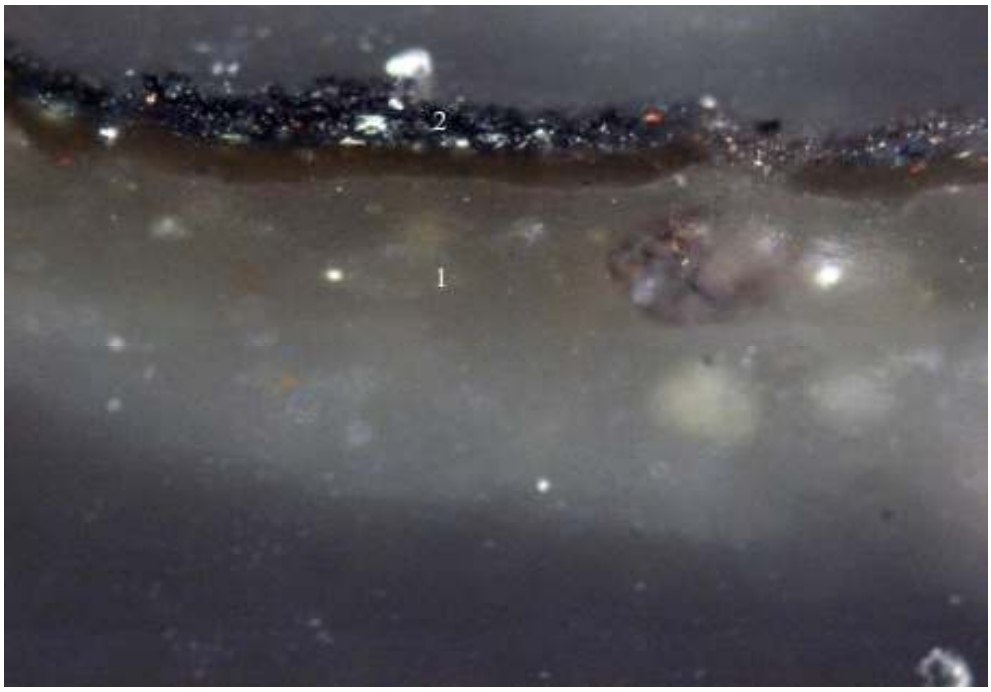


Figura 17. Estratigrafía de la muestra 14

Muestra: 14

Localización: P1H13Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Verde, árbol

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 150 µm.

2) Capa de color oscuro compuesta por tierra (¿verde?), oropimente y algunas inclusiones de oro. Su espesor oscila entre 15 y 20 µm.

SEM/EDS:

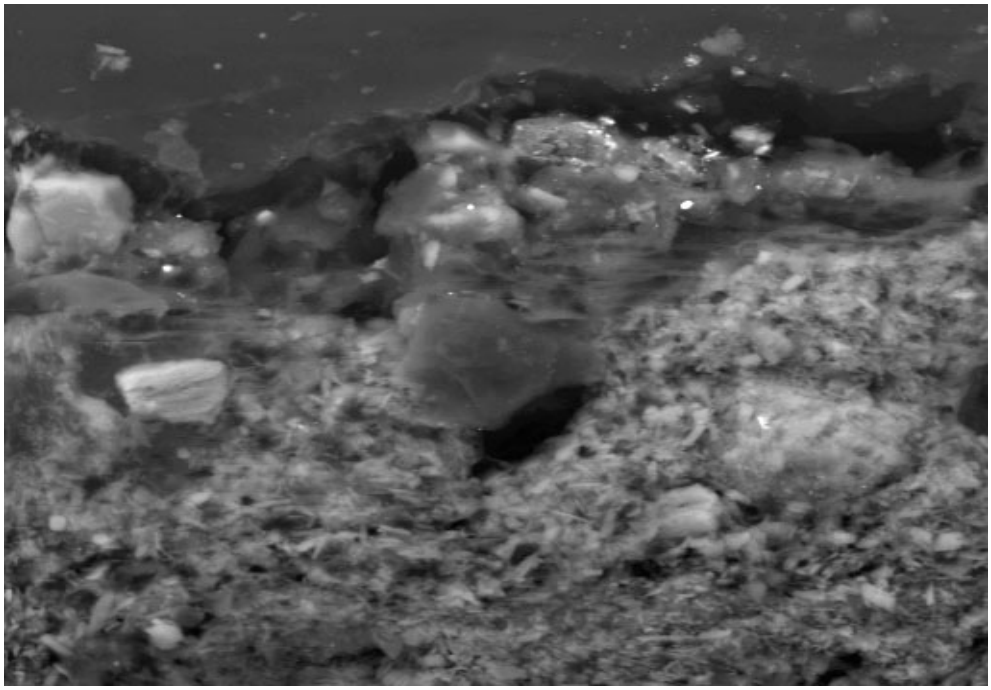


Figura 18. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

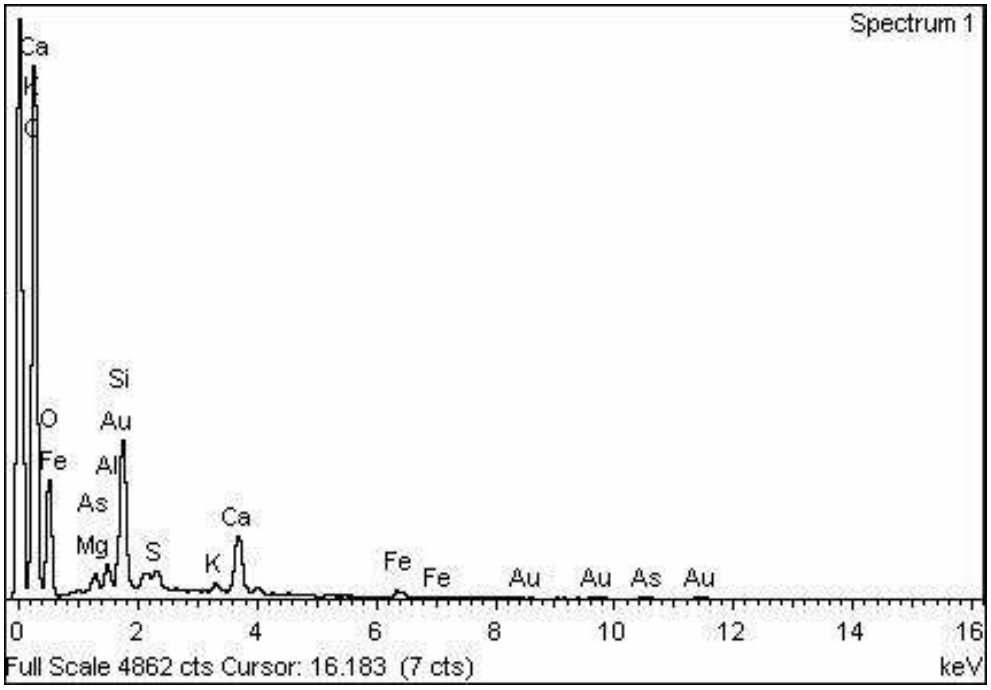


Figura 19. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.



Figura 20. Estratigrafía de la muestra 16

Muestra: 16

Localización: P1G09Q02

Aumentos: 200X

Descripción: Marrón y negro de la cadena

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de tonalidad blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de tierra y de calcita y compuestos de estroncio) y cola animal. Se aprecian dos manos de preparación. Su espesor oscila entre 125 y 335 µm.

2) Capa rojiza terrosa compuesta por blanco de plomo, tierra roja, escasos granos de bermellón, calcita y negro de carbón animal. Su espesor oscila entre 15 y 25 µm.

3) Capa de tonalidad terrosa compuesta por blanco de plomo, tierras pardas, trazas de sombra y de negro de carbón animal. Su espesor máximo medido es de 30 µm.

SEM/EDS:

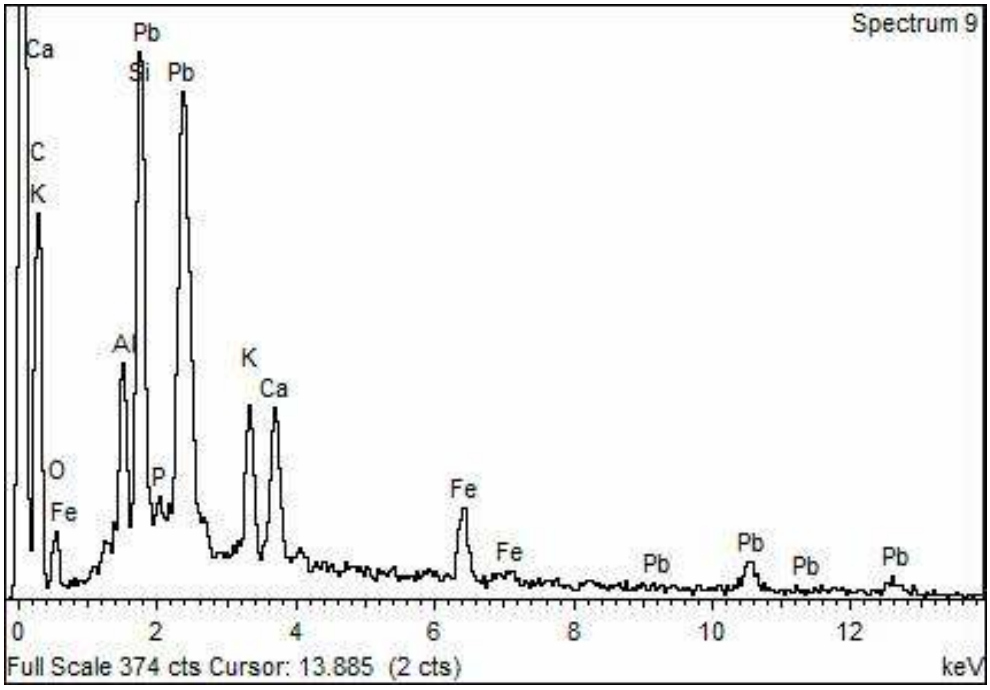


Figura 21. Microanálisis puntual por EDX de la capa 3.

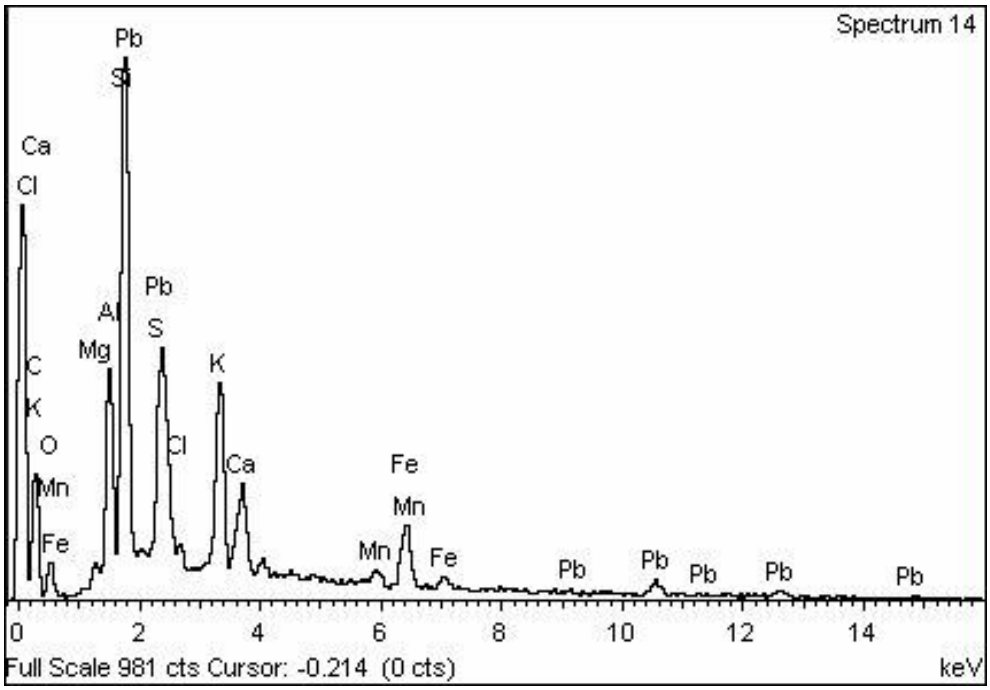


Figura 22. Microanálisis puntual por EDX de la capa 4.

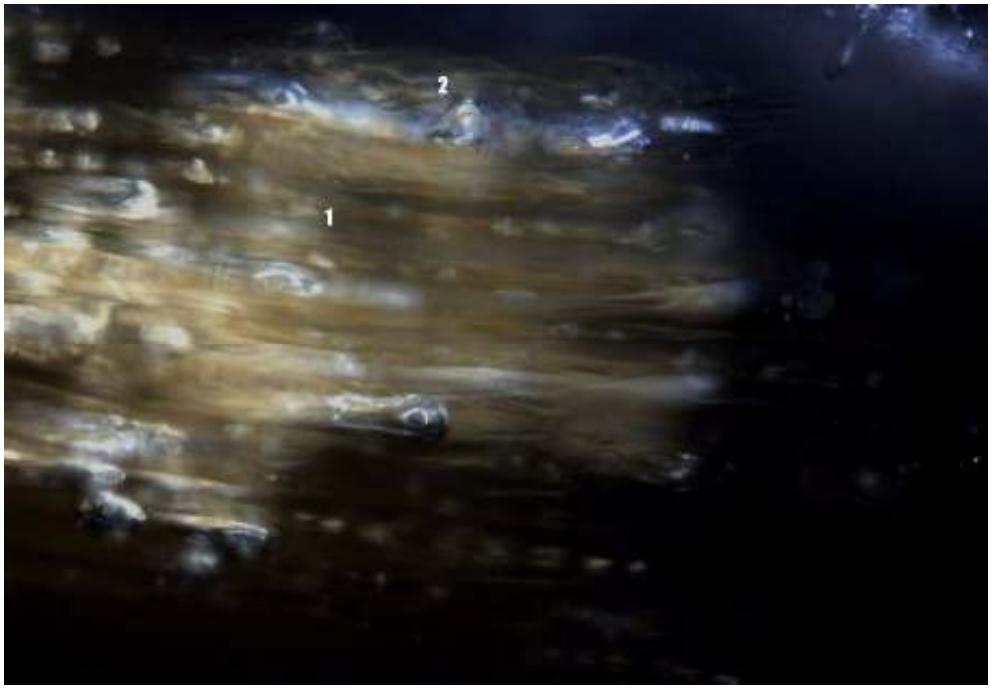


Figura 23. Estratigrafía de la muestra 21

Muestra: 21

Localización: P1H05Q02

Aumentos: 200X

Descripción: Gris del caballo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de tonalidad parda de naturaleza orgánica. Posiblemente se trate del soporte. Su espesor medido está comprendido entre 165 y 250 µm.

2) Capa de color grisáceo con compuesta por blanco de titanio, blanco de zinc, trazas de negro de carbón animal y tierras pardas. Se ha identificado sulfato cálcico y carbonato cálcico. Posiblemente estos dos compuestos sean constituyentes de la capa de preparación, la cual, no se ha podido diferenciar claramente de la capa pictórica. Su espesor medido oscila entre 10 y 20 µm.

SEM/EDS:

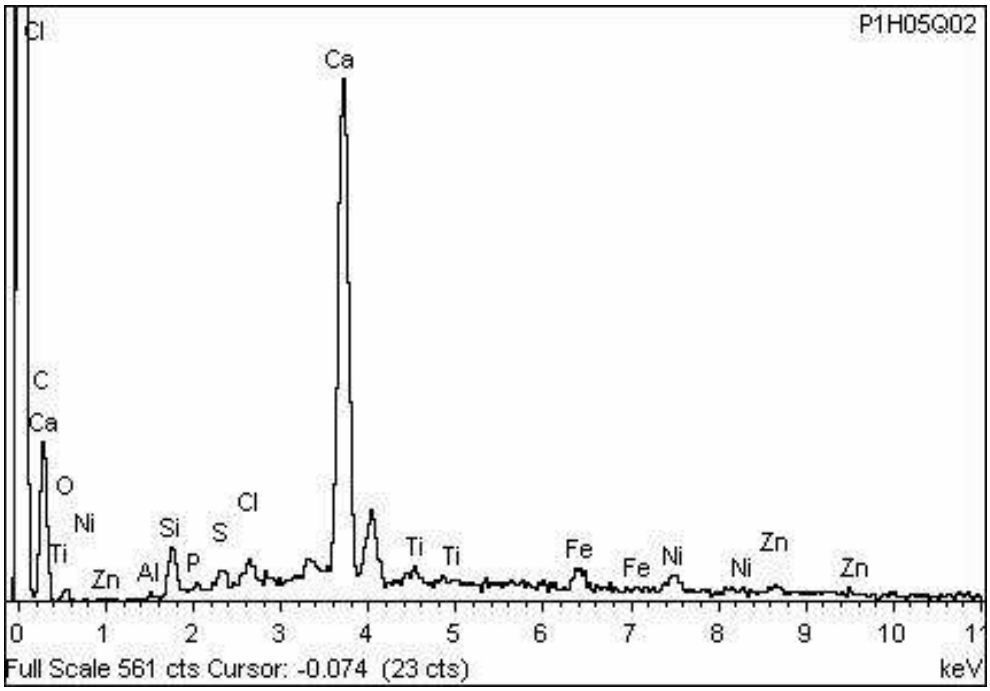


Figura 24. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

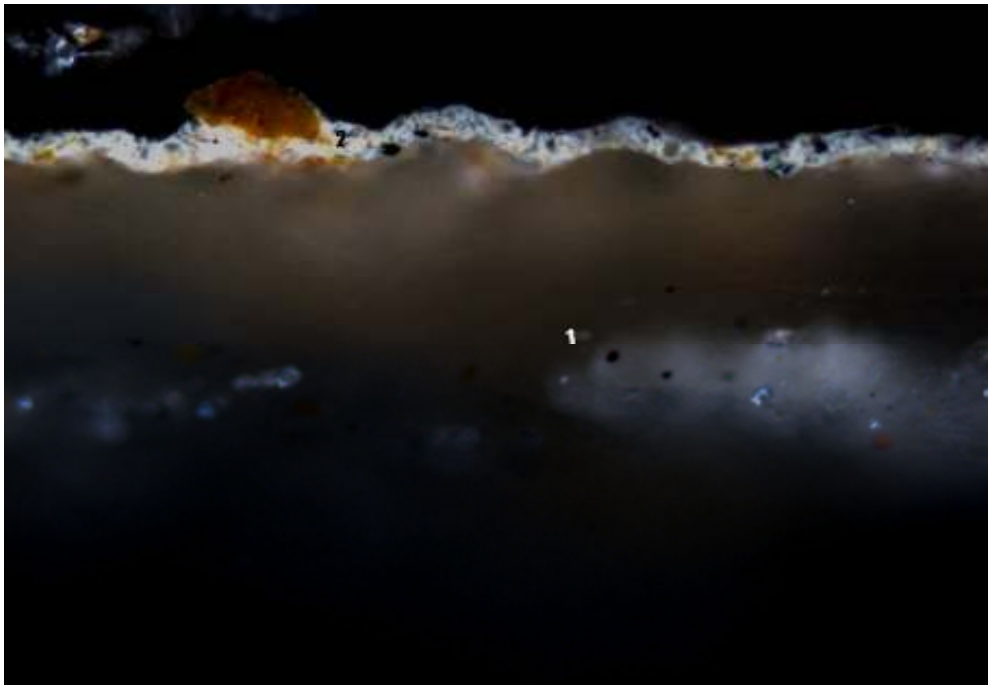


Figura 25. Estratigrafía de la muestra 24

Muestra: 24

Localización: P1H14Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Carnación de la cara

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa blanquecina de preparación compuesta por sulfato cálcico con trazas de calcita, de tierra y de compuestos de estroncio. El sulfato cálcico se encuentra aglutinado con cola animal. Su espesor medido es superior a 70 µm.

2) Capa de color rosado con granos anaranjados, marrones y negros, compuesta por blanco de titanio, tierra roja y ocre, anaranjado de cadmio (sulfuro de cadmio) y trazas de negro de carbón animal. Presencia de carbonato de calcio y magnesio. Mediante análisis puntual se ha detectado trazas de algún compuesto con estaño. Su espesor medido oscila entre 15 y 50 µm.

SEM/EDS:

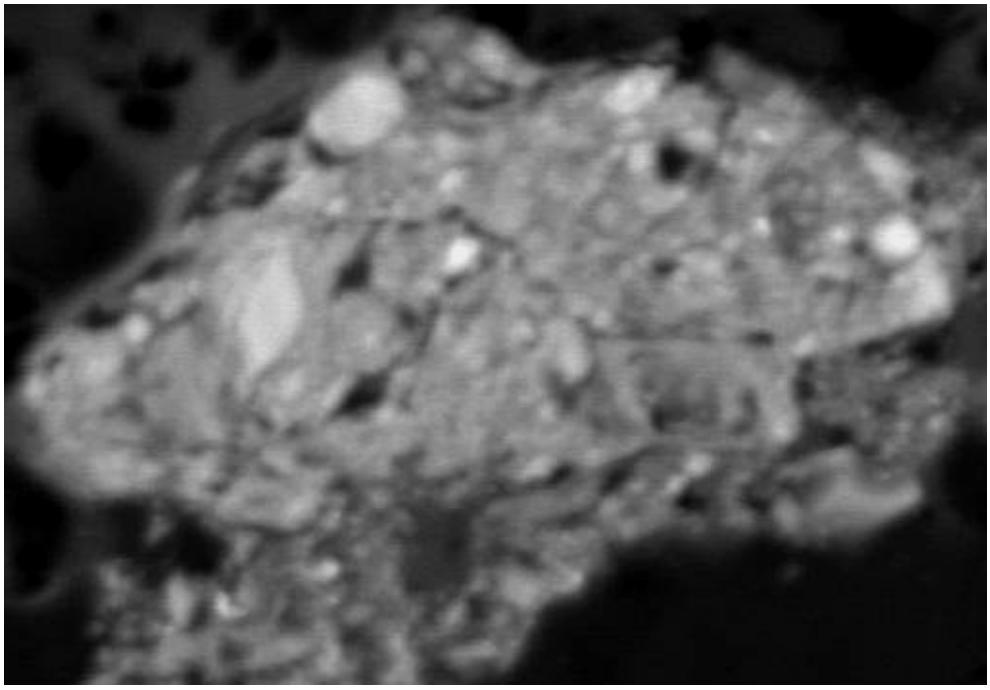


Figura 26. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal. Detalle de la capa 2.

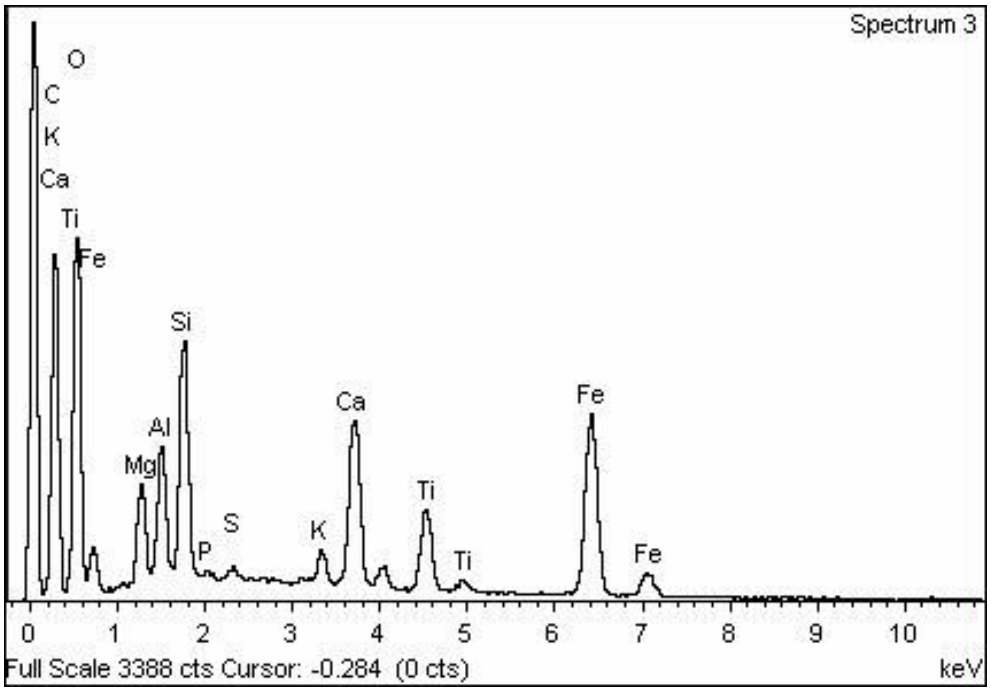


Figura 27. Microanálisis por EDX de un área seleccionada de la capa 2.

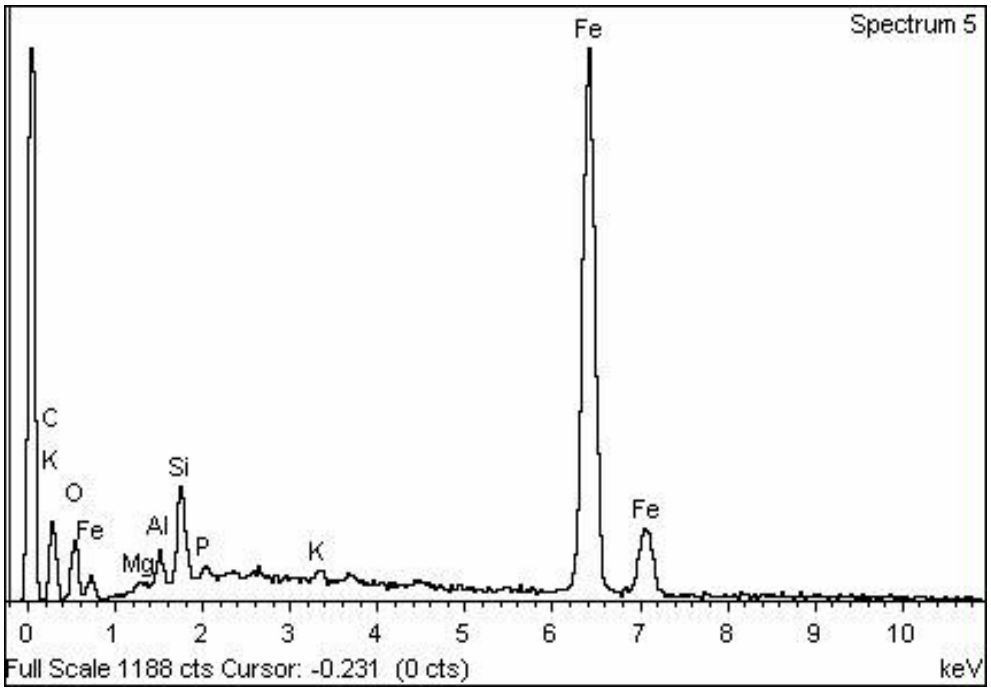


Figura 28. Microanálisis puntual por EDX de un grano de pigmento de la capa 2.

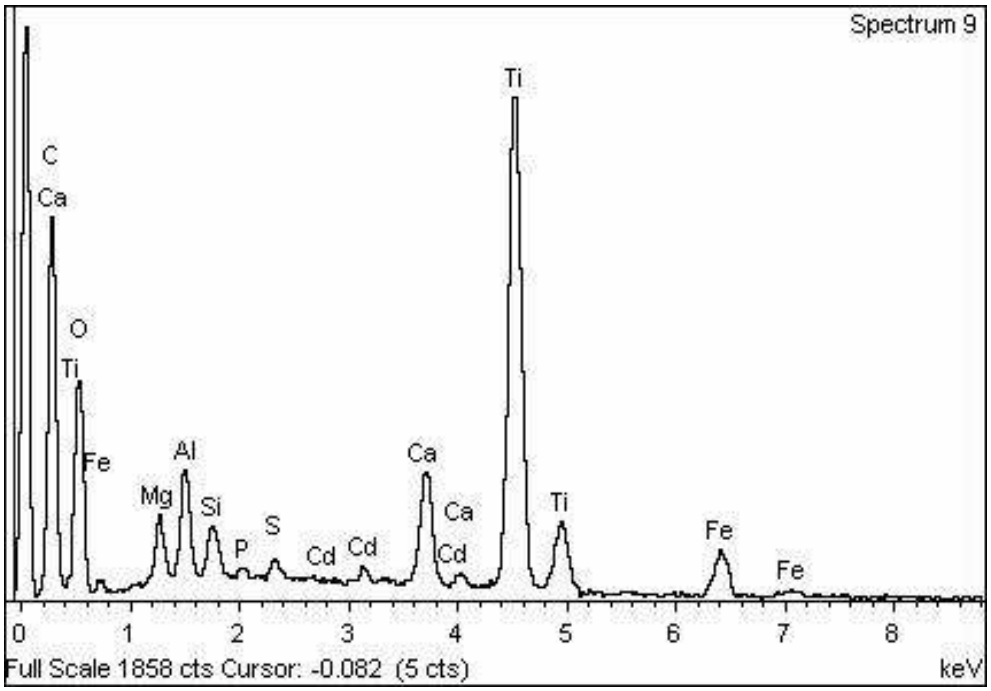


Figura 29. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2. Se detecta abundancia de blanco de titanio, trazas de sulfuro de cadmio y tierra.



Figura 30. Estratigrafía de la muestra 25

Muestra: 25

Localización: P1H10Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Blanco con negro encima

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de tierra, calcita, impurezas de estroncio) y cola animal. Se aprecian dos manos de preparación. Su espesor medido oscila entre 125 y 135 µm.

2) Capa de color blanca compuesta por blanco de plomo. Su espesor medido es superior a 20 µm.

3) Capa de color negro compuesta por negro de carbón animal y trazas de tierras pardas y ultramar. Su espesor medido es inferior a 15 µm.

SEM/EDS:

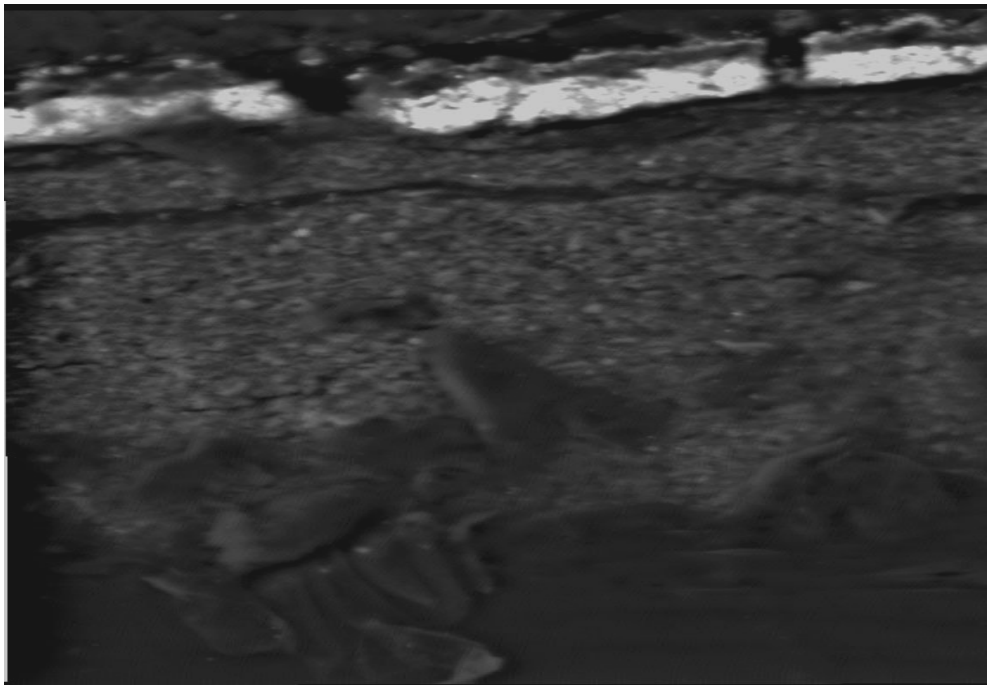


Figura 31. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

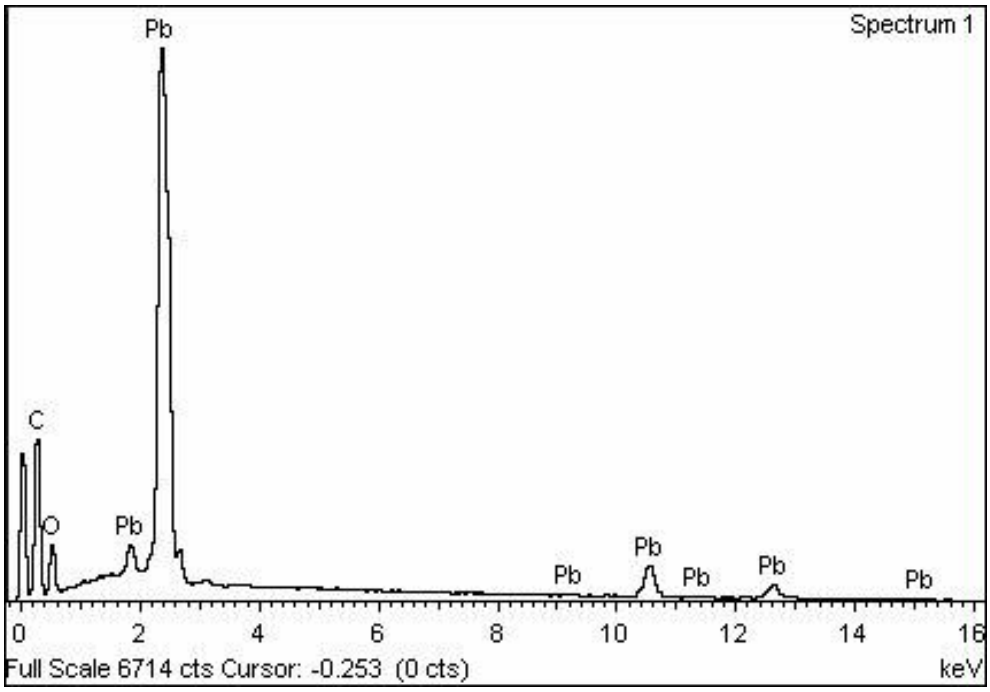


Figura 32. Microanálisis por EDX de un área seleccionada de la capa 2.

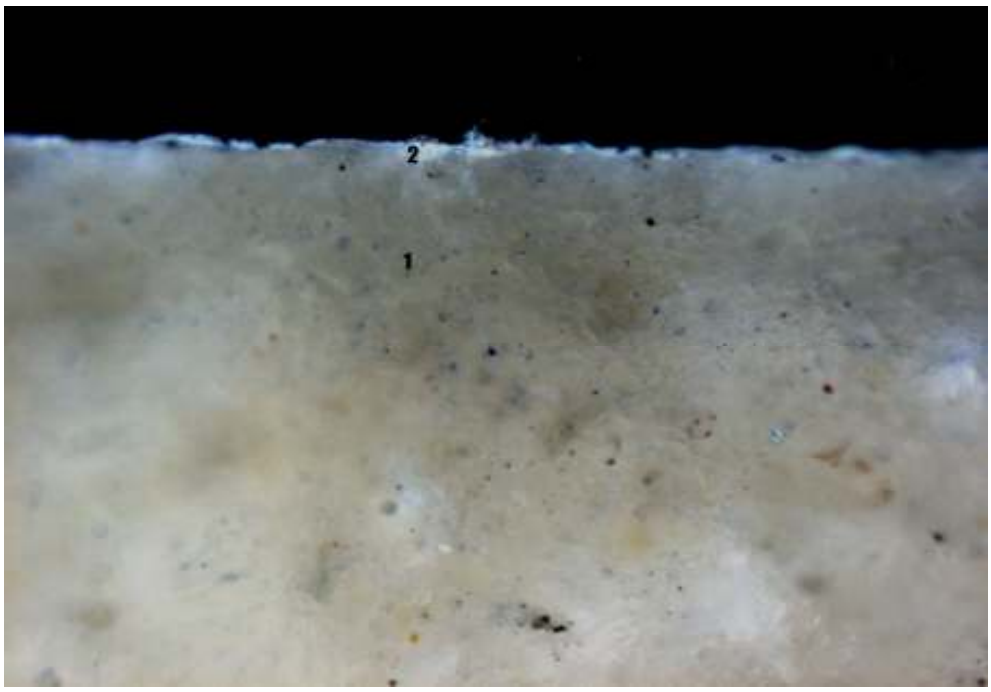


Figura 33. Estratigrafía de la muestra 27

Muestra: 27

Localización: P1C01Q04

Aumentos: 200X

Descripción: Gris del suelo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de color blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de tierra, trazas de calcita) y cola animal. Su espesor máximo medido es de 500 µm.

2) Capa grisácea compuesta por blanco de zinc, blanco de titanio, negro de carbón animal y trazas de tierra roja y ocre. Su espesor medido oscila entre 5 y 15 µm.

SEM/EDS:

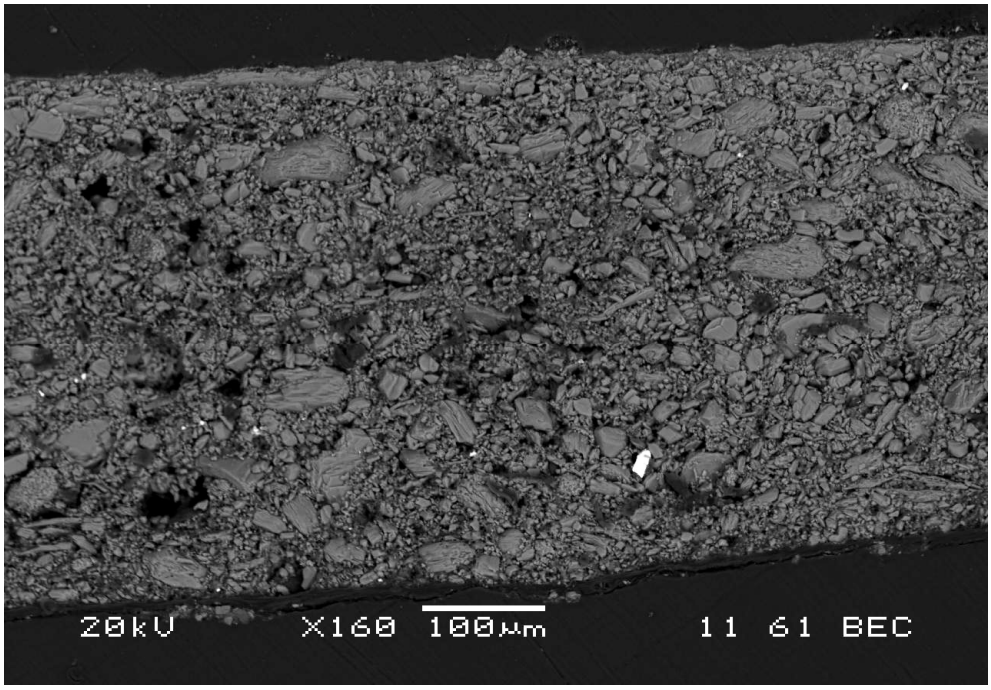


Figura 34. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

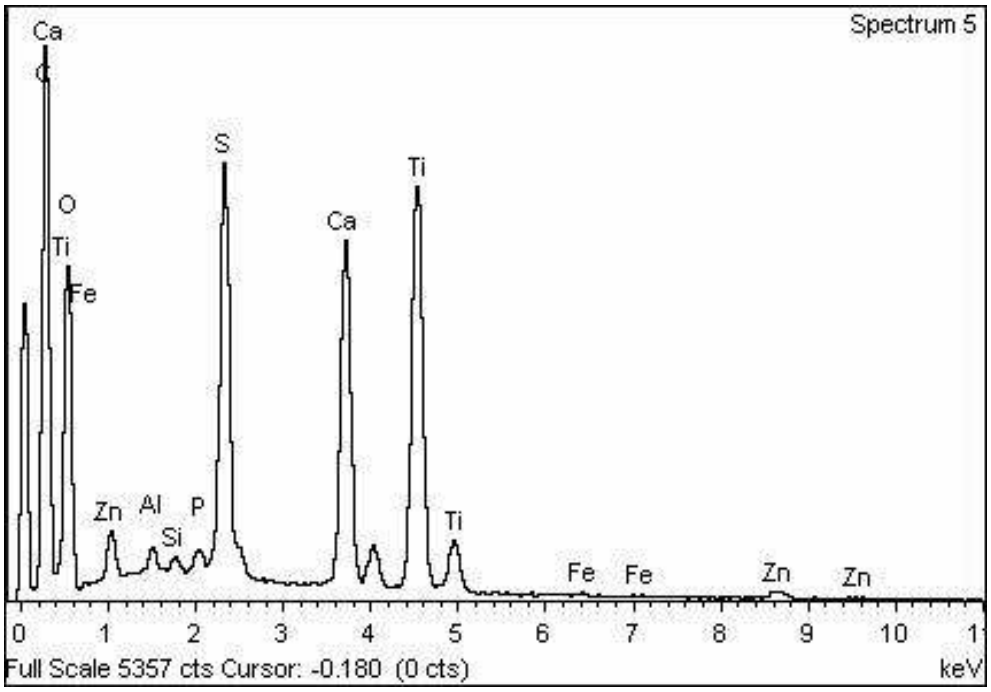


Figura 35. Microanálisis puntual por EDX de la capa de tonalidad grisácea.



Figura 36. Estratigrafía de la muestra 28

Muestra: 28

Localización: P1C01Q03

Aumentos: 200X

Descripción: Rojo del suelo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación color blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de tierra y de calcita) y cola animal. Su espesor medido es superior a 500 µm.

2) Capa de color rojo compuesta por litopón, rojo de cadmio (sulfoseleniuro de cadmio), tierra roja y trazas de negro de carbón. Su espesor medido oscila entre 5 y 15 µm.

SEM/EDS:

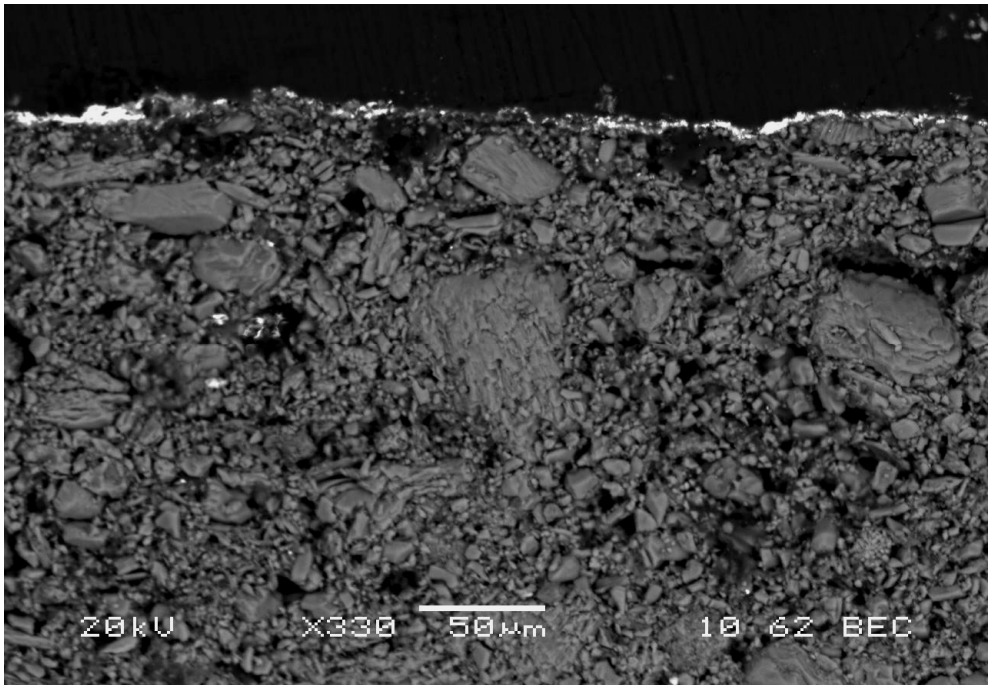


Figura 37. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

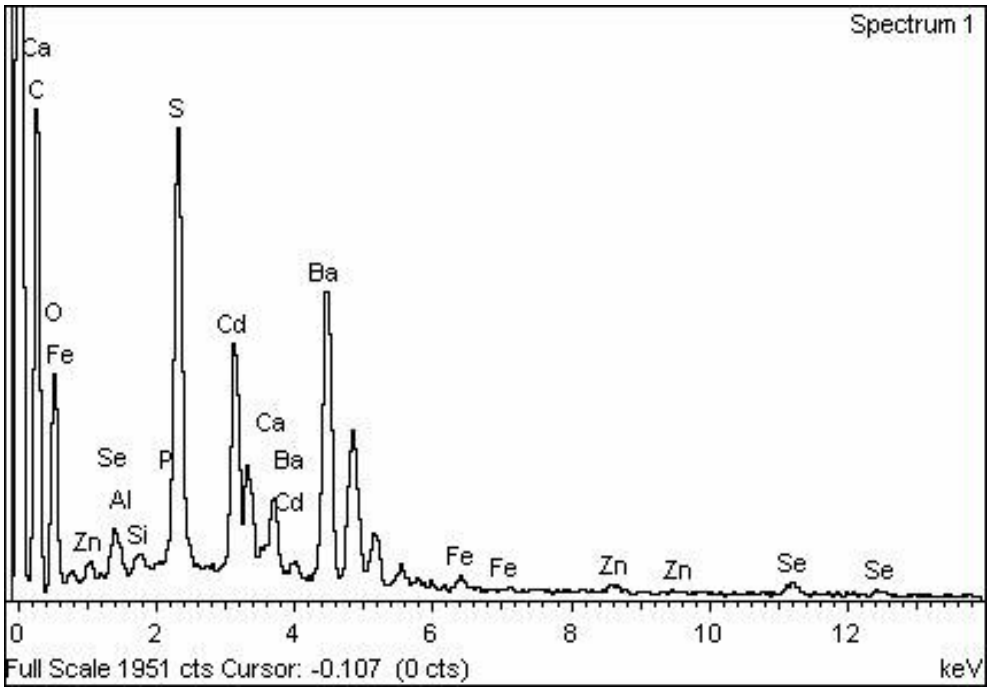


Figura 38. Microanálisis por EDX de la capa rojiza.

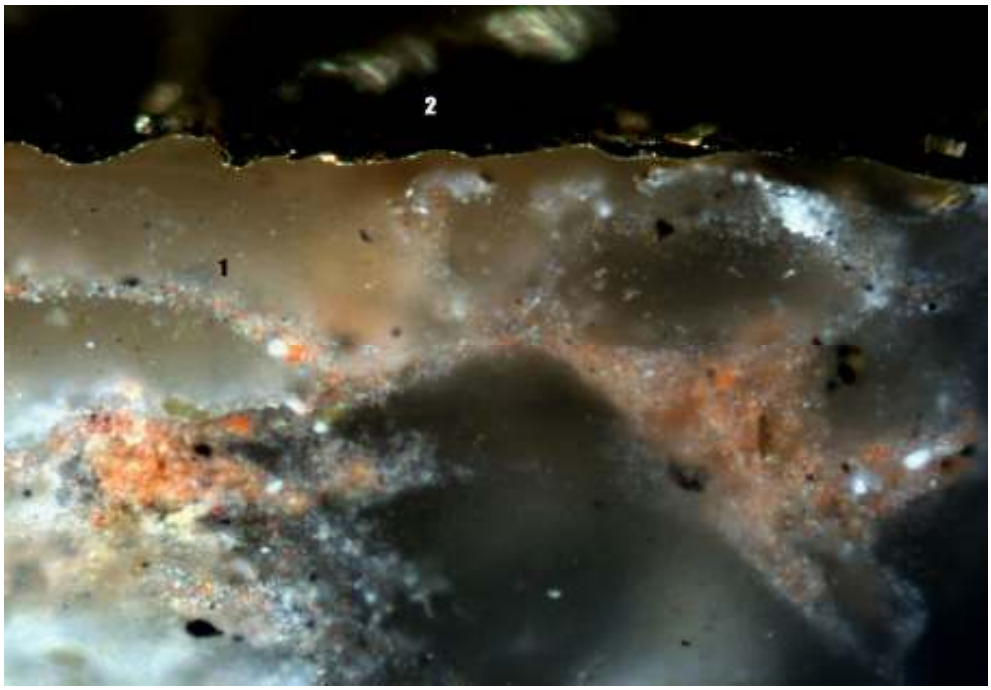


Figura 39. Estratigrafía de la muestra 30

Muestra: 30

Localización: P1C01Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Dorado del vestido

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación de tonalidad blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de tierra, rutilo y algún compuesto de estroncio) aglutinado con cola animal. En el estrato se observa una zona con granos anaranjados. Esos granos se han identificado como trazas de bermellón, de tierras rojas y de anaranjado de cadmio (sulfuro de cadmio). Su espesor medido es superior a 500 µm.

2) Capa dorada oscura compuesta por oro con un pequeño porcentaje de plata. Su espesor inferior a 5 µm.

SEM/EDS:

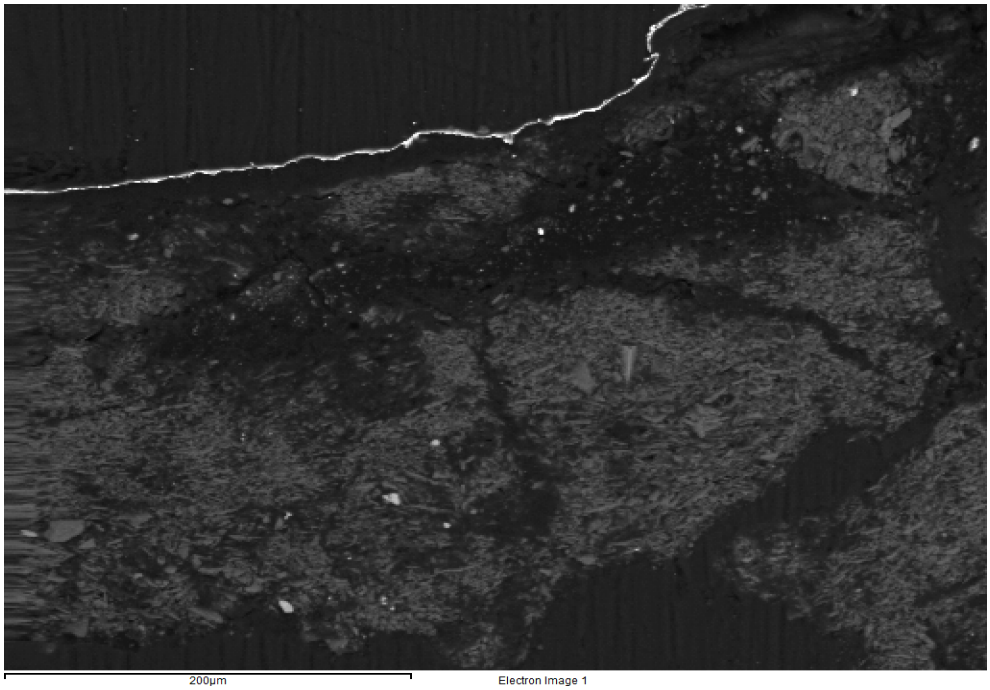


Figura 40. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

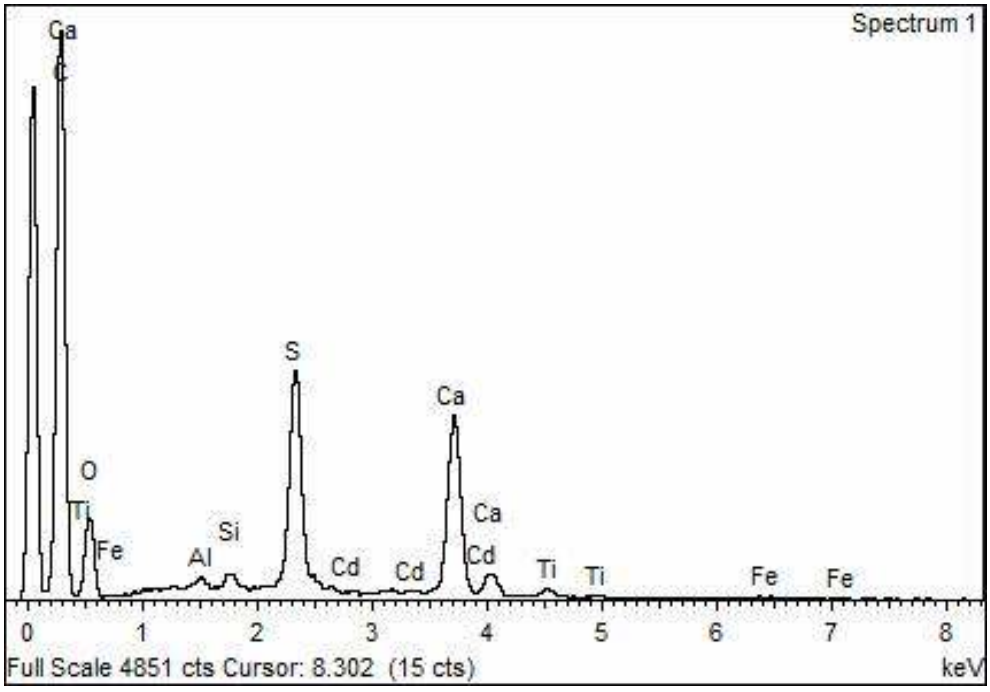


Figura 41. Microanálisis por EDX de un área de la capa 1.

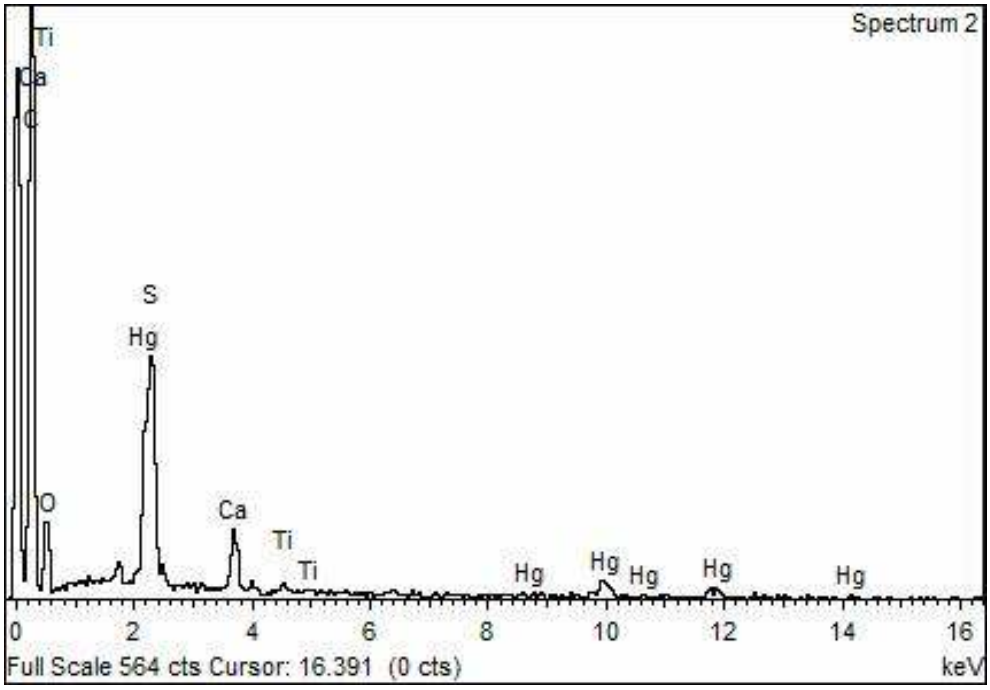


Figura 42. Microanálisis por EDX de un área de la capa 1.

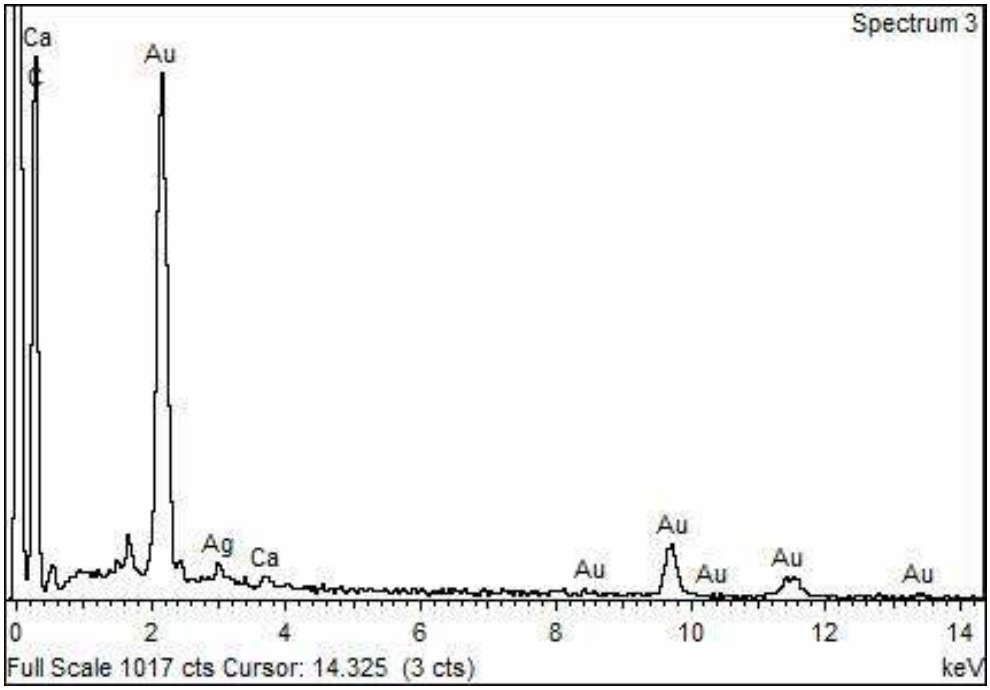


Figura 43. Microanálisis por EDX de un área de la capa 2.



Figura 44. Estratigrafía de la muestra 34

Muestra: 34

Localización: P1B22Q01

Aumentos: 100X

Descripción: Dorado de la estrella

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de tierra y de calcita) y cola animal. Su espesor máximo medido es de 490 µm.
2) Capa de color rojo discontinuo compuesta por tierra roja, blanco de plomo, bermellón y trazas de negro de carbón animal. Su espesor oscila entre 5 y 30 µm.
3) Capa blanquecina compuesta por sulfato cálcico, trazas de calcita y de silicatos. Su espesor es superior a 1000 µm.
4) Capa de bol rojo. Su espesor oscila entre 20 y 30 µm.
5) Fina capa dorada compuesta por oro, con un pequeño porcentaje de plata. Tiene un espesor inferior a 5 µm.
6) Capa rojiza compuesta por bermellón. Su espesor oscila entre 5 y 10 µm.

SEM/EDS:

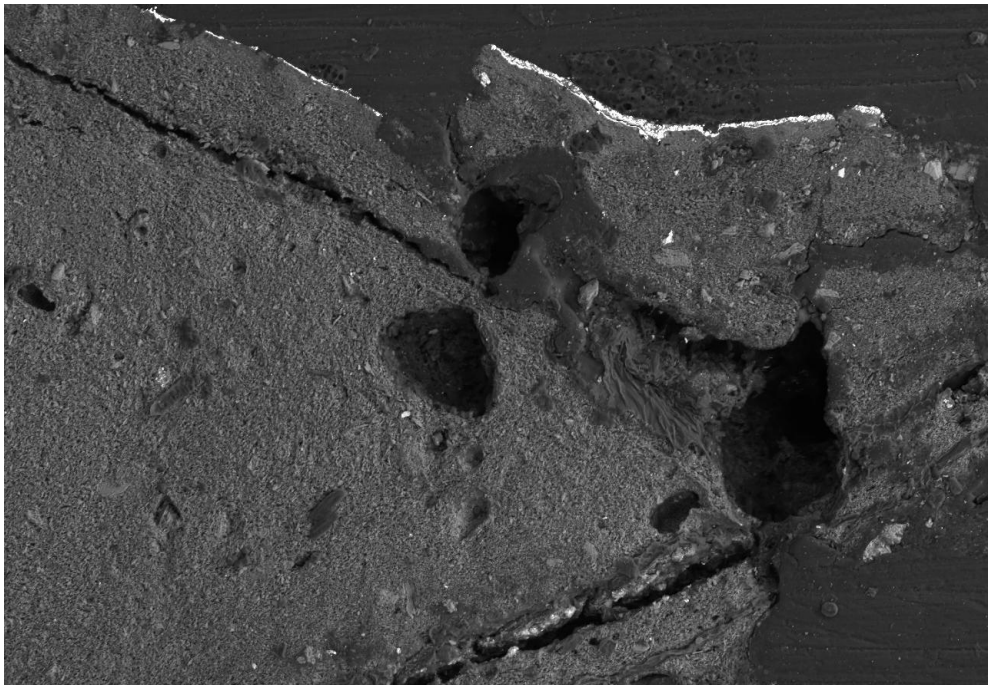


Figura 45. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

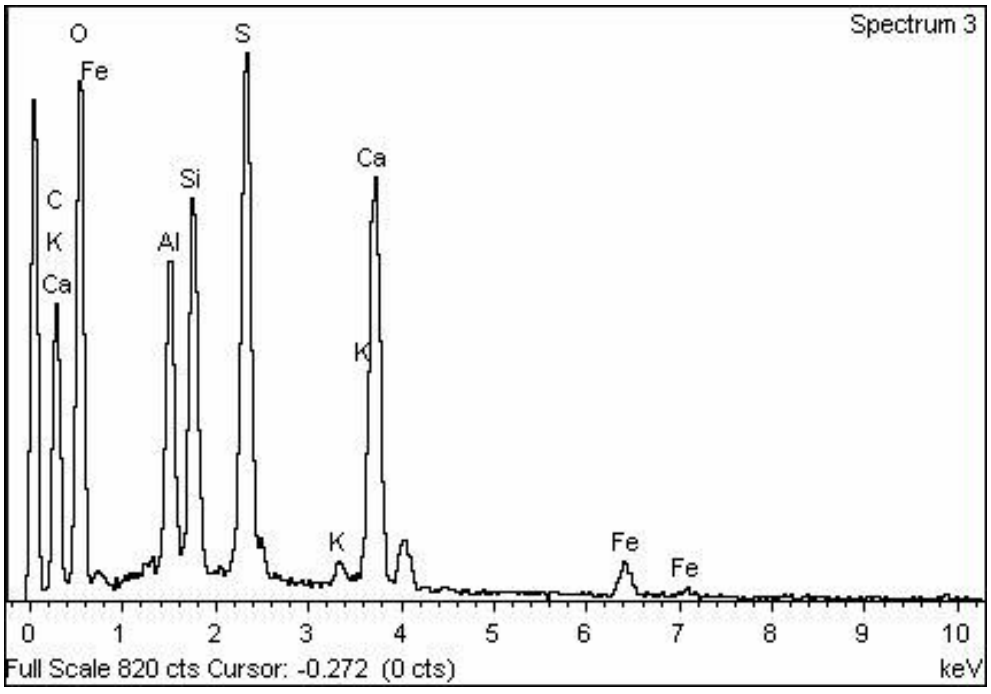


Figura 46. Microanálisis por EDX de la capa 4.

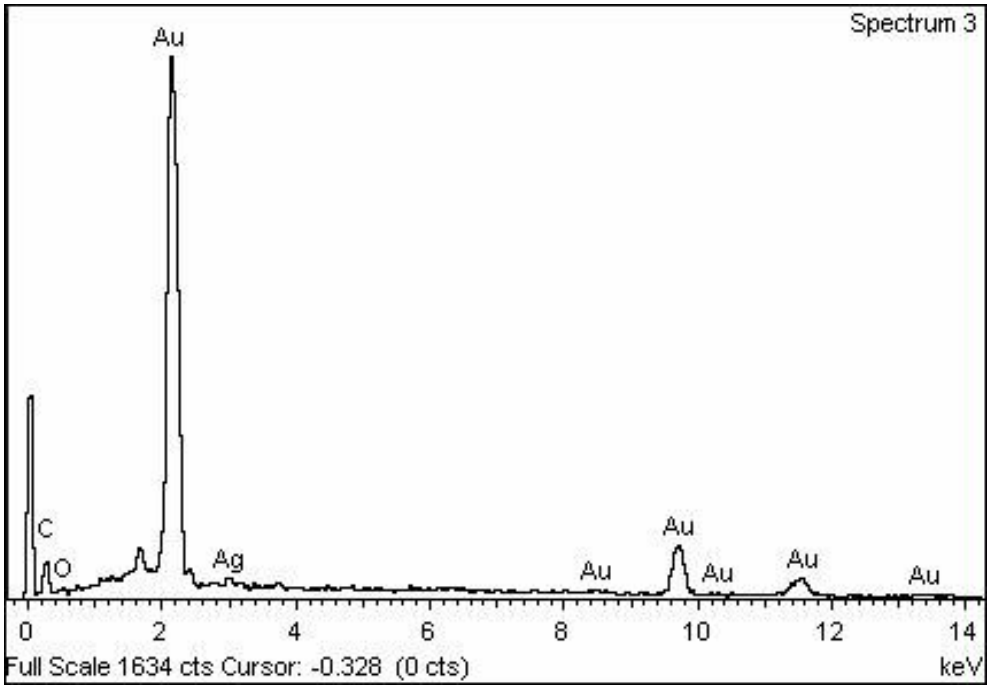


Figura 47. Microanálisis por EDX de la capa 5.

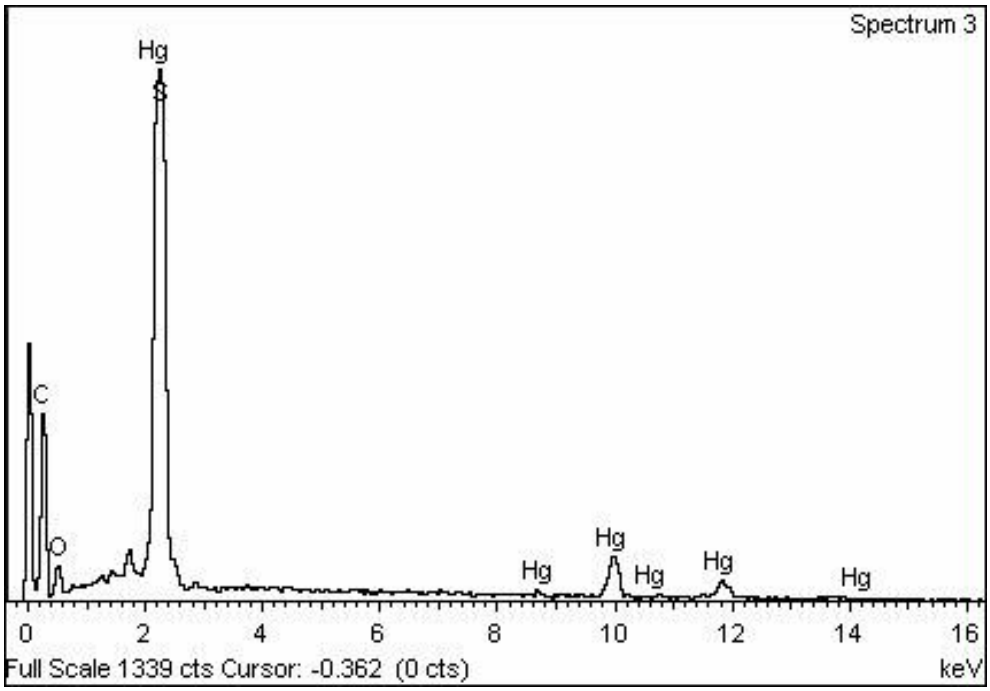


Figura 48. Microanálisis por EDX de la capa 6.

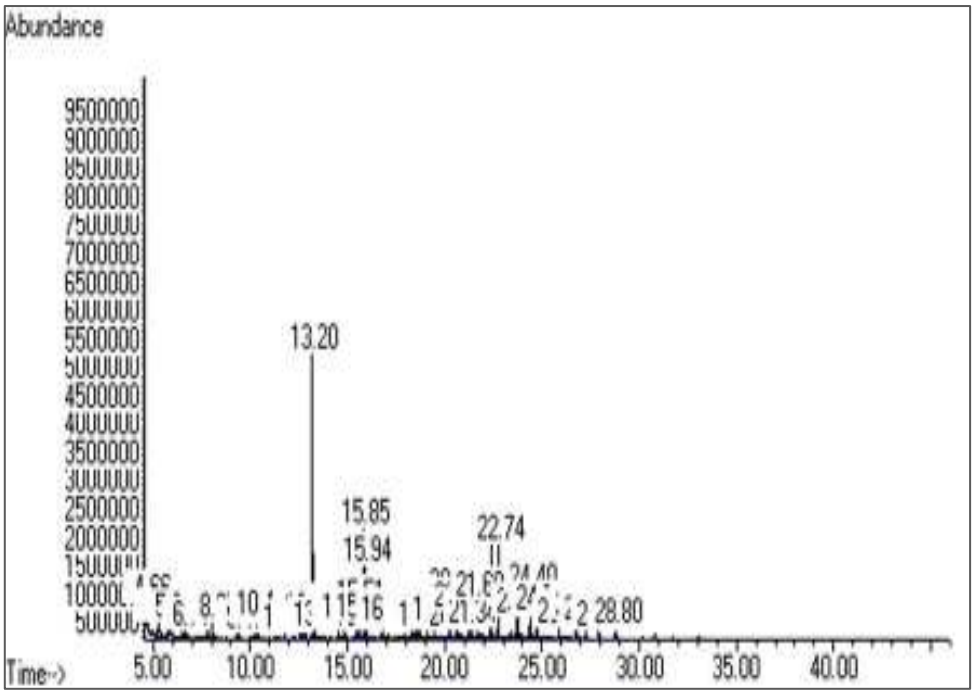


Figura 49. Cromatograma obtenido del análisis de los materiales orgánicos presentes en la muestra

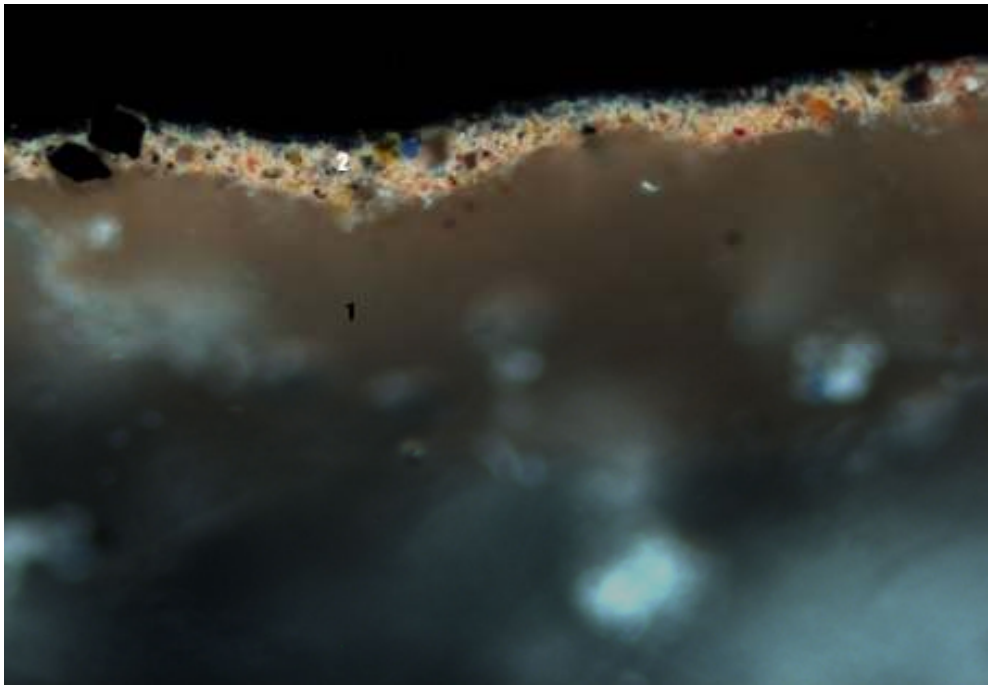


Figura 50. Estratigrafía de la muestra 36

Muestra: 36

Localización: P1A18Q02

Aumentos: 200X

Descripción: Rosa del tronco del árbol

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación color blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de calcita y de compuestos de estroncio), aglutinado con cola animal. Su espesor oscila entre 85 y 100 µm.

2) Capa rosácea compuesta por blanco de titanio, rojo de cadmio (sulfoseleniuro de cadmio), calcita, tierra ocre y trazas de negro de carbón animal, de azul cerúleo y de un pigmento de cromo. Su espesor oscila entre 5 y 20 µm.

SEM/EDS:

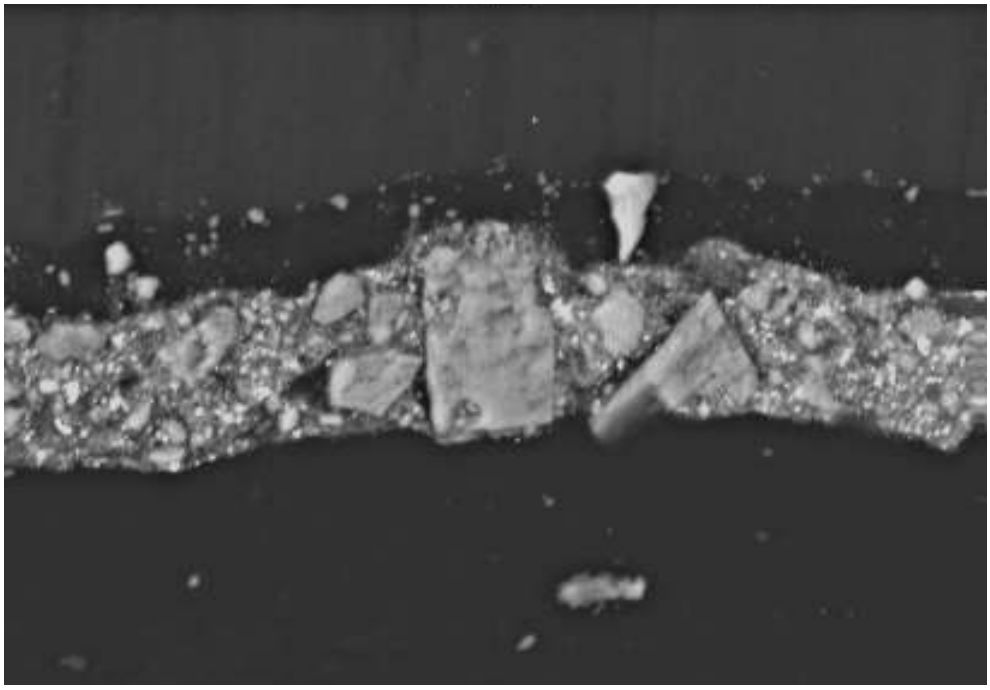


Figura 51. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal. Detalle de la capa 2.

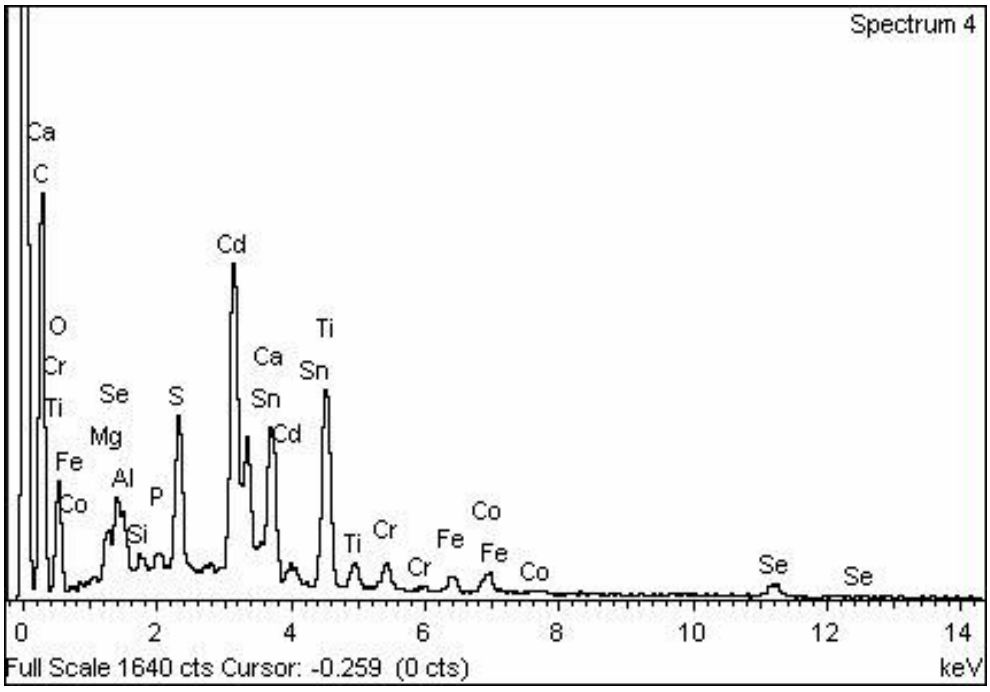


Figura 52. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

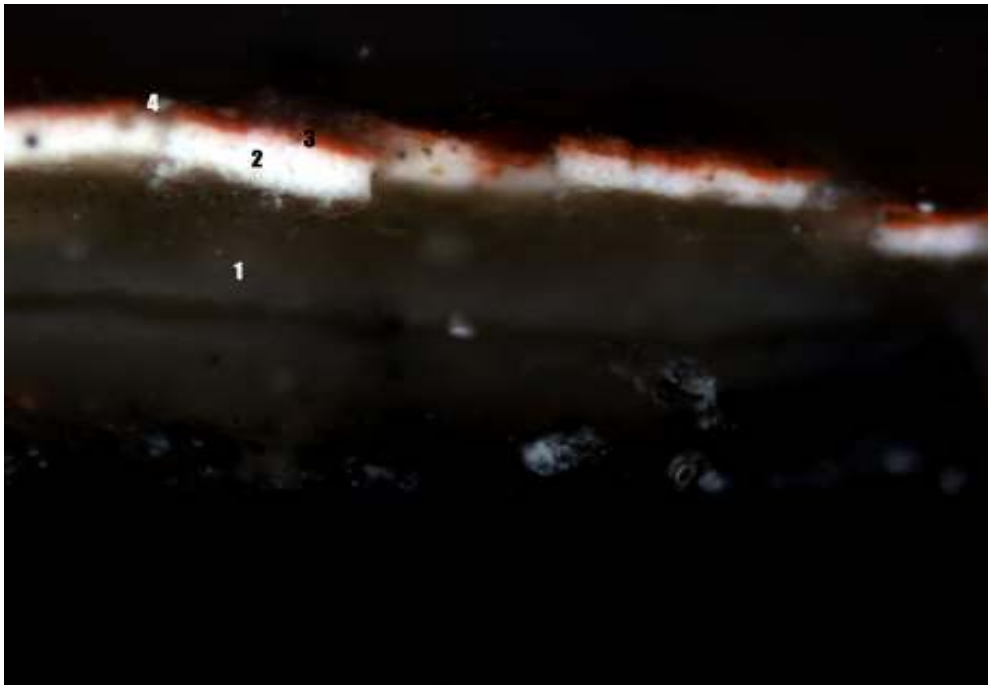


Figura 53. Estratigrafía de la muestra 37

Muestra: 37

Localización: P1H20Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Marrón de la manga

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de tonalidad parda compuesta por sulfato cálcico (con trazas de silicato, tierra) y cola animal. Su espesor es superior a 150 µm.

2) Capa de color blanco compuesta por blanco de plomo. Su espesor medido oscila entre 15 y 25 µm.

3) Capa de tonalidad rojiza compuesta por bermellón, blanco de plomo, tierra roja y trazas de negro de carbón animal. Su espesor oscila entre 5 y 10 µm.

4) Fina capa discontinua de color pardo rojizo compuesta de blanco de titanio, rojo de cadmio (sulfoseleniuro de cadmio) y tierra roja. Su espesor medido oscila entre 0 y 5 µm.

SEM/EDS:

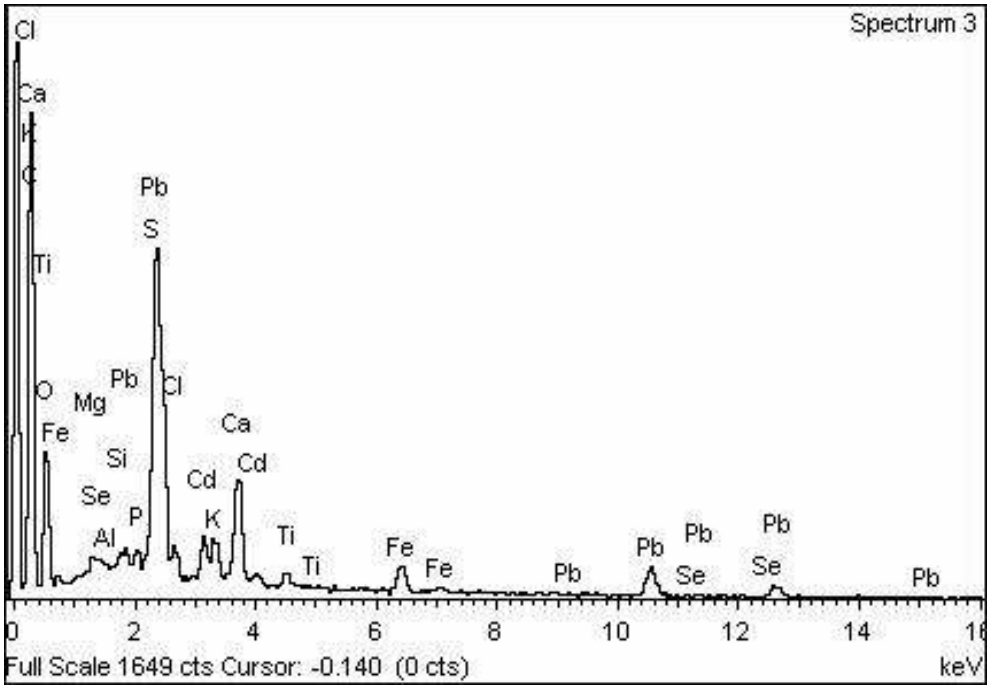


Figura 54. Microanálisis puntual por EDX de la capa 4.

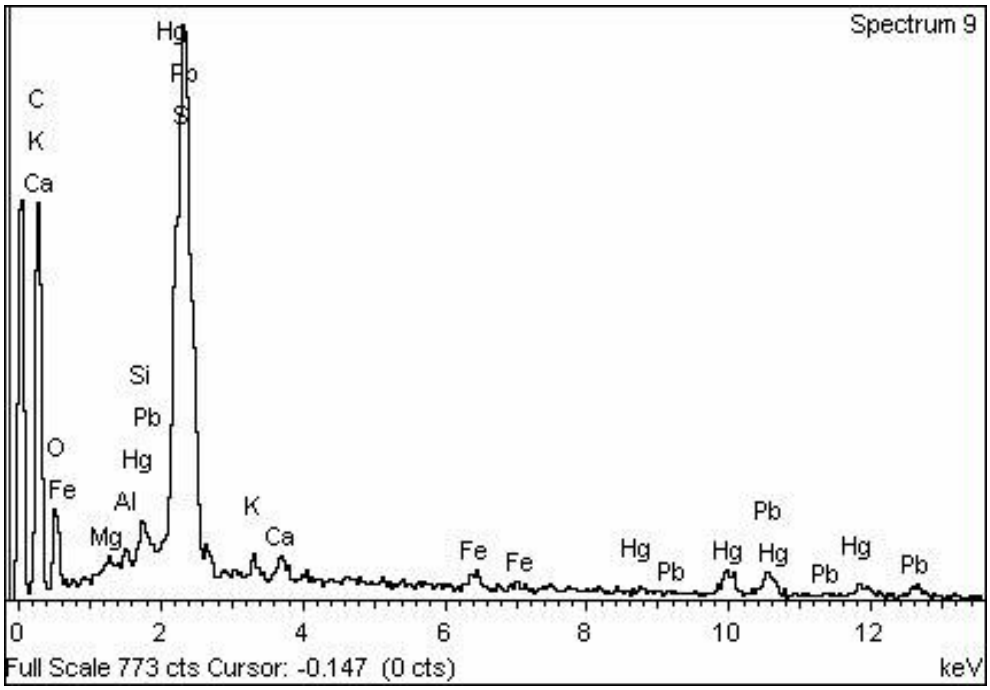


Figura 55. Microanálisis puntual por EDX de la capa 3.

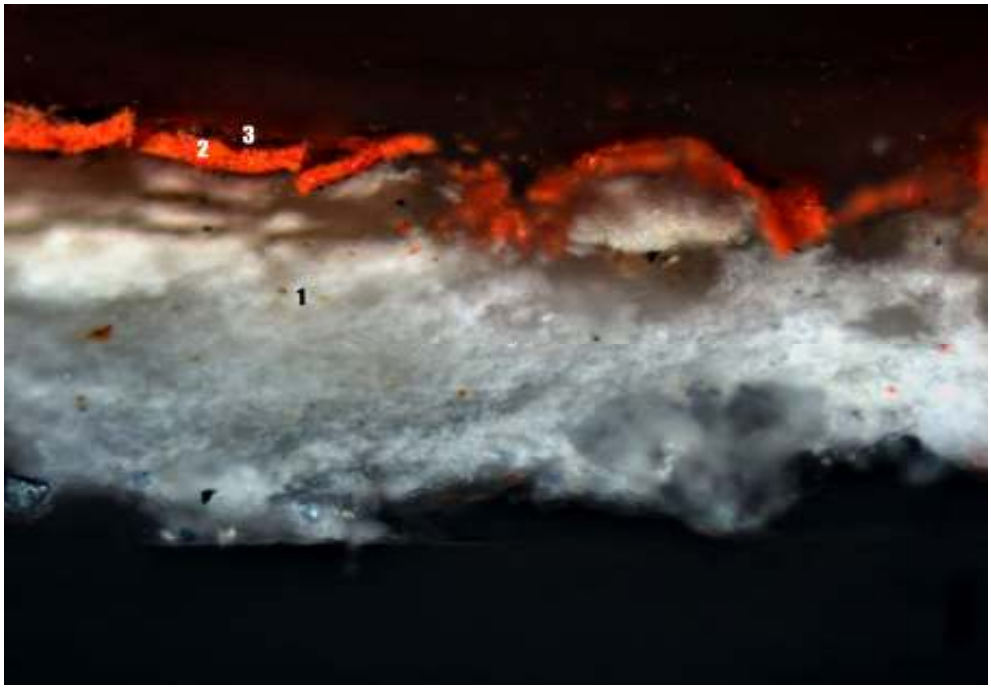


Figura 56. Estratigrafía de la muestra 38

Muestra: 38

Localización: P1F07Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rojo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación color blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de calcita y de compuestos de estroncio) y cola animal. Su espesor oscila entre 125 y 210 µm.

2) Capa rojiza compuesta por bermellón. Su espesor medido oscila entre 5 y 20 µm.

3) Fina capa oscura compuesta por negro de carbón animal, tierra roja, carbón y blanco de plomo. Su espesor es inferior a 5 µm.

SEM/EDS:

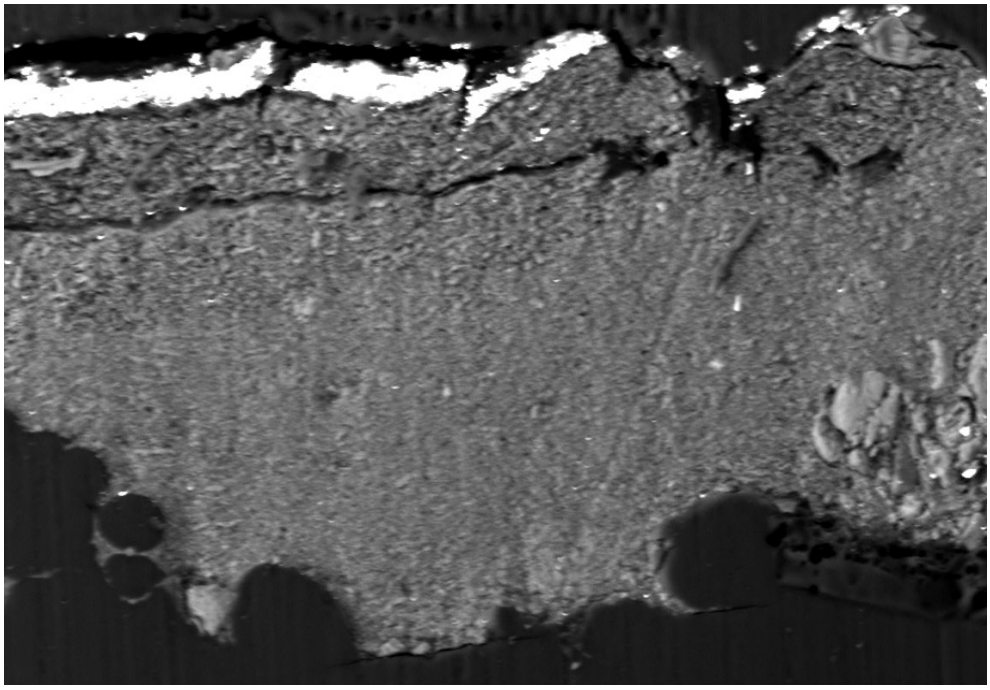


Figura 57. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

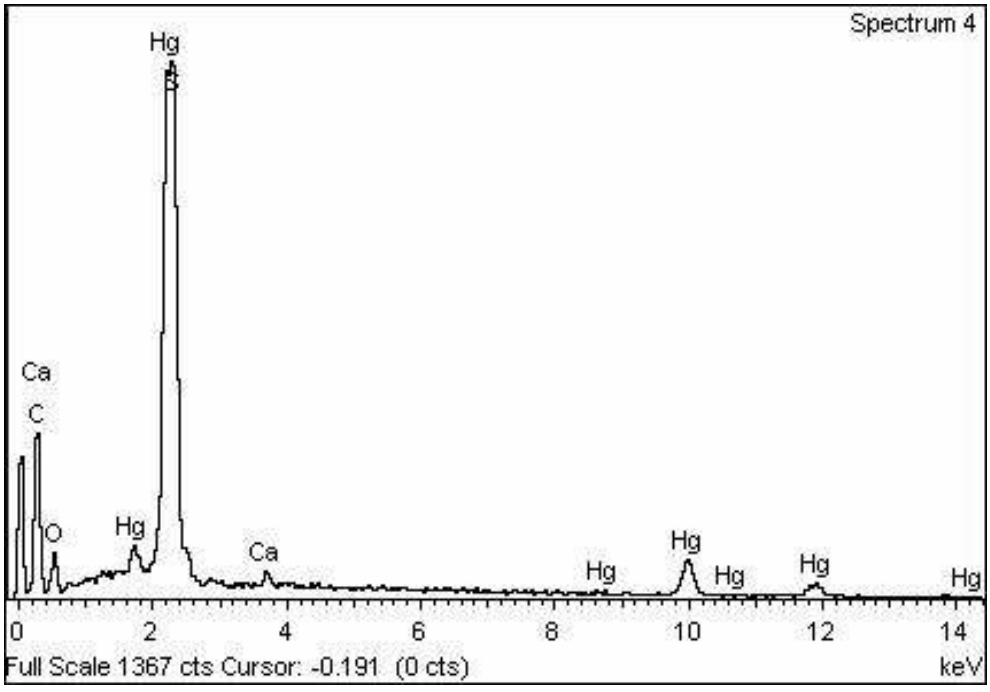


Figura 58. Microanálisis puntual por EDX de la capa 2.

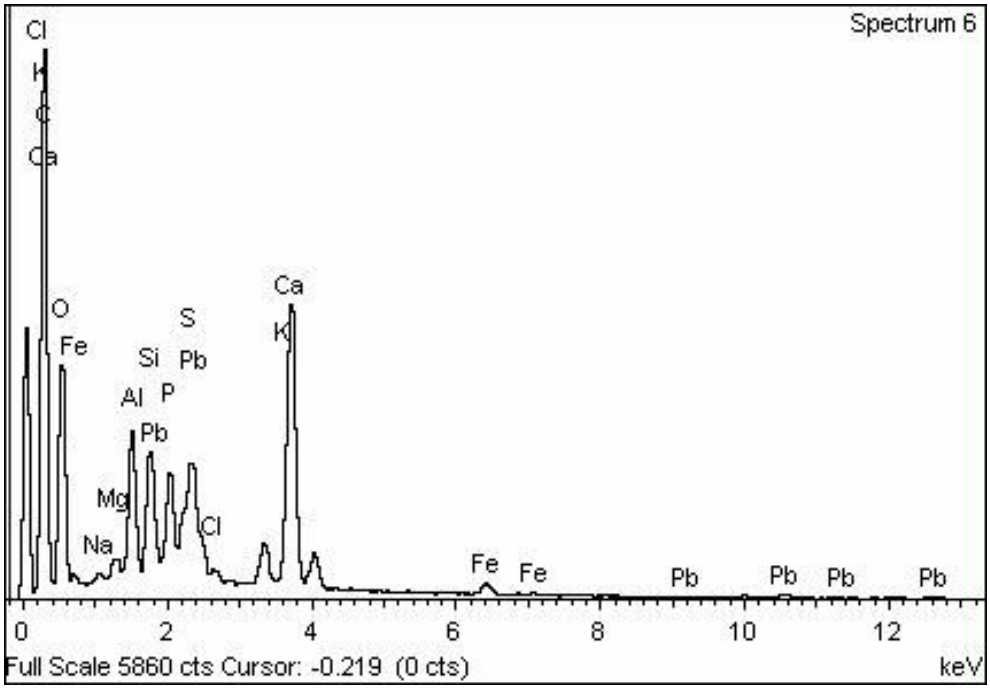


Figura 59. Microanálisis puntual por EDX de la capa 3.

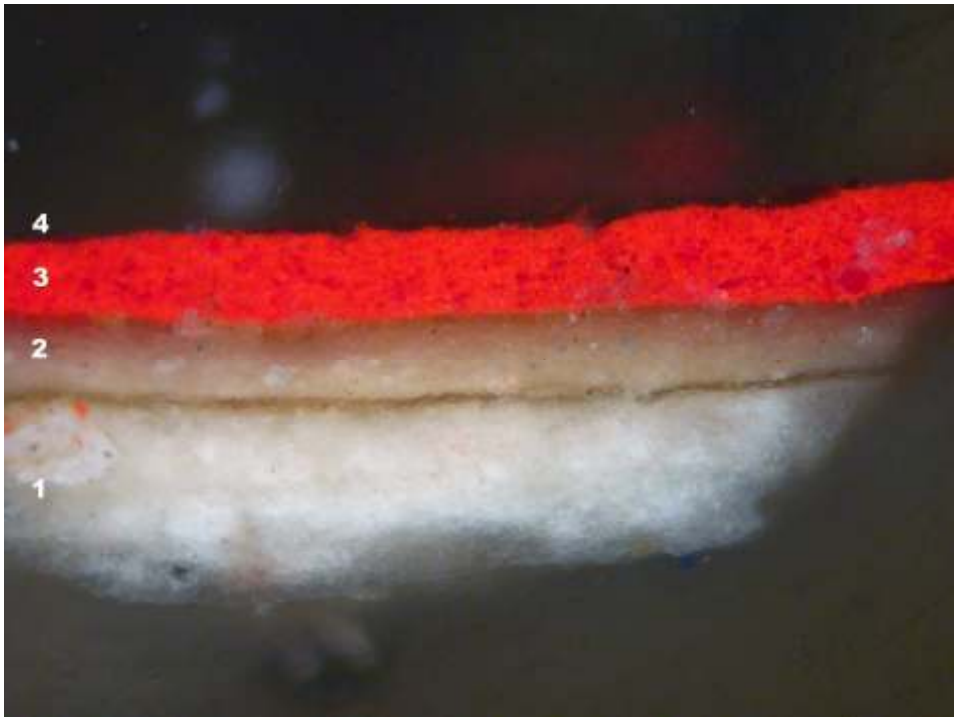


Figura 60. Estratigrafía de la muestra 39

Muestra: 39

Localización: P1F02Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Rojo sobre verde claro.

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1 y 2) Capas de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico, con trazas de silicatos, aglutinada con cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 240 µm.

3) Capa de color rojo compuesta por bermellón. Tiene un espesor de 80 µm.

3) Capa parda de naturaleza orgánica. Se ha identificado cera de abeja. Este material ha penetrado a través de las grietas y fisuras hasta las capas internas. Su espesor oscila entre 5 y 10 µm.

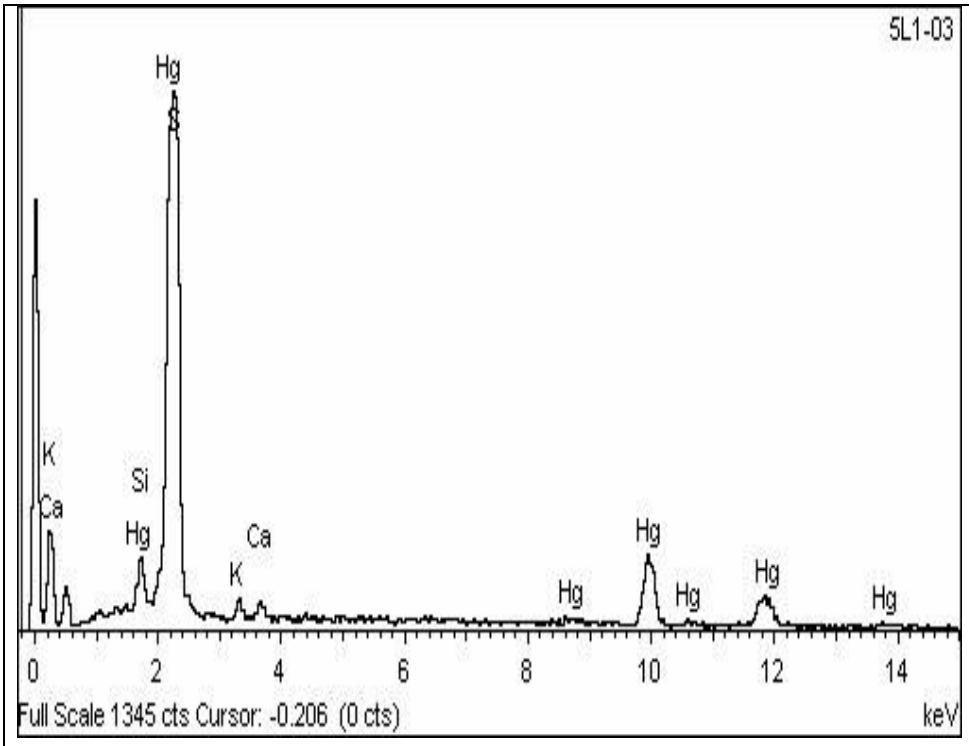


Figura 61. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de color rojo (capa 3).

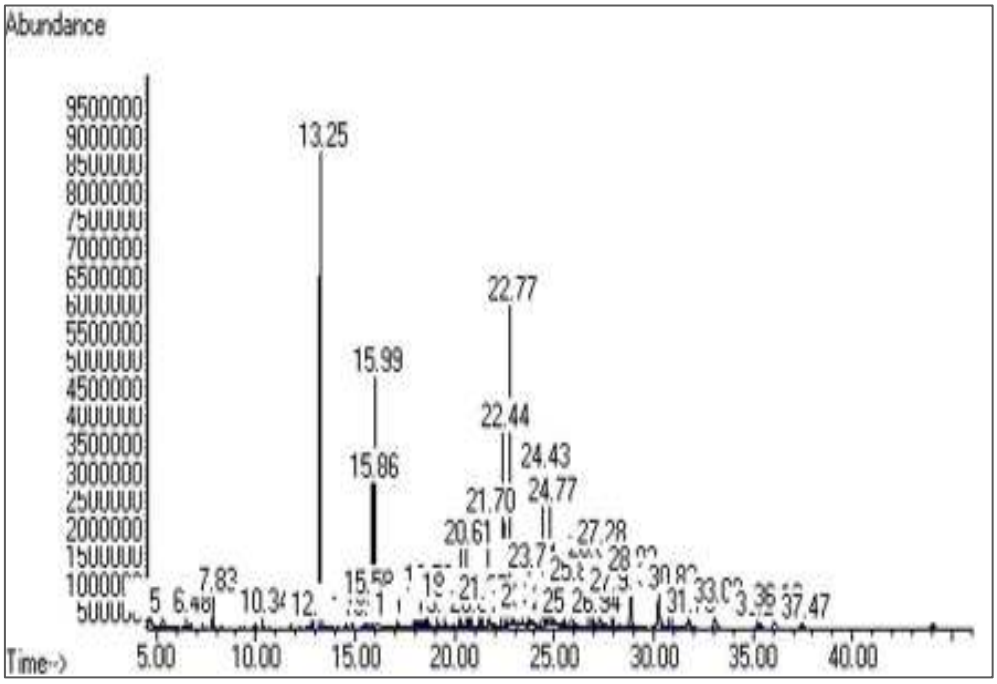


Figura 62. Cromatograma obtenido del análisis de los materiales orgánicos presentes en la muestra



Figura 63. Estratigrafía de la muestra 40

Muestra: 40

Localización: P1H05Q01

Aumentos: 200X

Descripción: Blanco sobre rojo

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1 y 2) Capas de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico, con trazas de silicatos, aglutinada con cola animal. El aparejo está aplicado en dos manos. Su espesor es superior a 220 µm.

3) Capa de color rojizo compuesta por minio, blanco de plomo, trazas de bermellón, silicatos y calcita. Tiene un espesor de 10 µm.

4) Capa de color rojo anaranjado compuesta por bermellón, minio (en menor proporción), trazas de blanco de plomo, silicatos y calcita. Tiene un espesor de 15 µm.

5) Capa de color blanco compuesta por blanco de plomo, trazas de silicatos y calcita. Tiene un espesor de 20 µm.

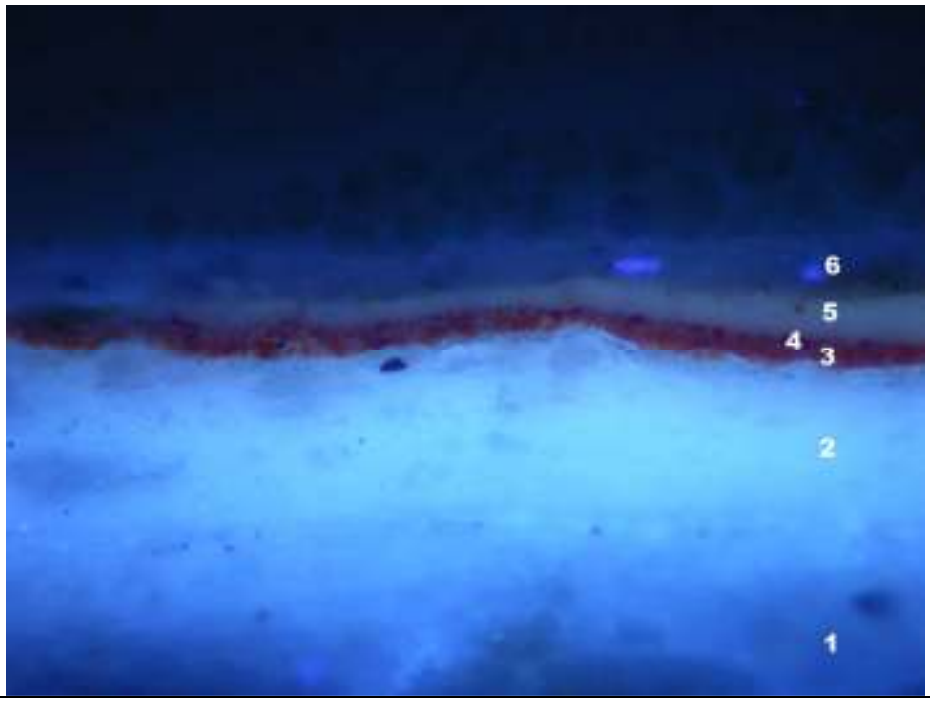


Figura 64. Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la muestra. Observación con luz UV. Se puede apreciar la fluorescencia azulada de la capa superficial (capa 6).

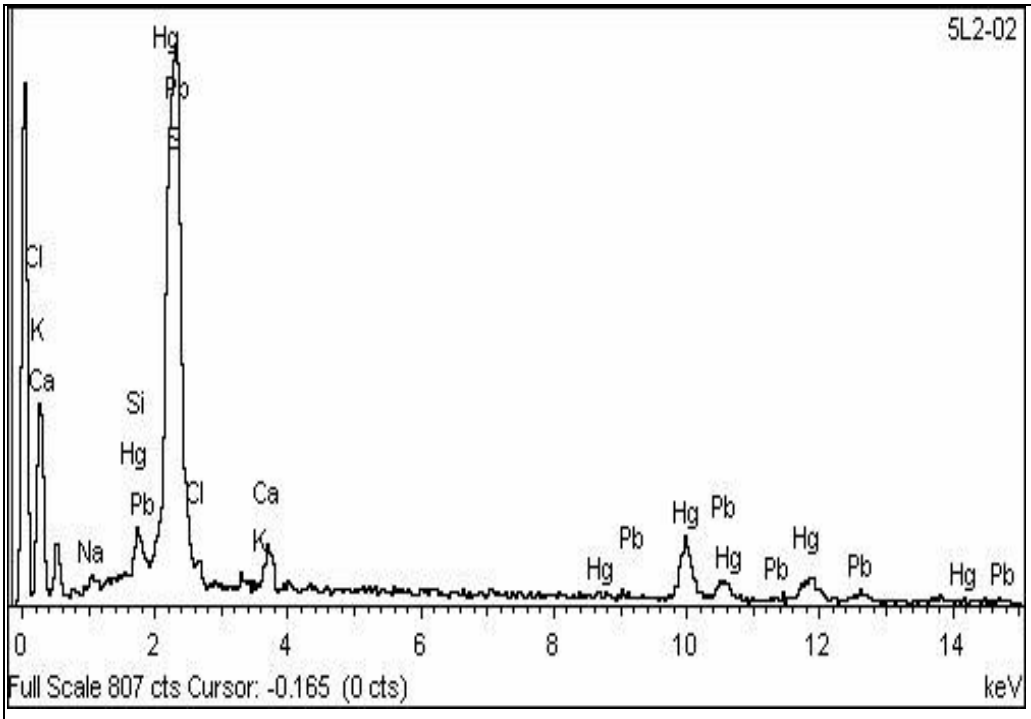


Figura 65. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de color rojo anaranjado (capa 4) de la muestra

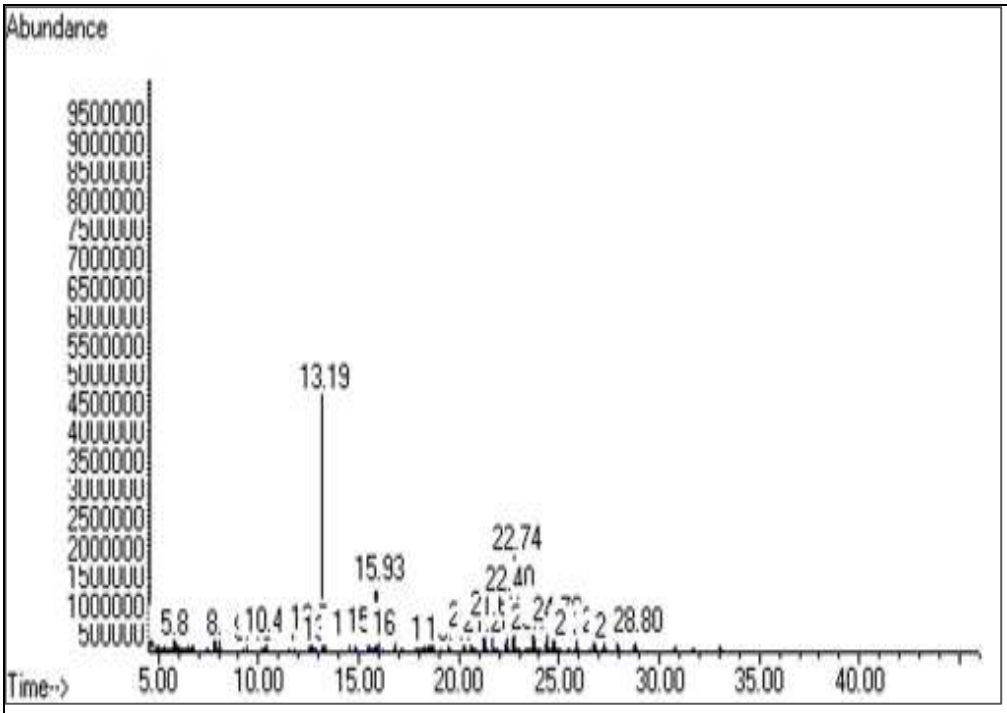


Figura 66. Cromatograma obtenido del análisis de los materiales orgánicos presentes en la muestra

4. CONCLUSIONES

La pintura presenta una capa de preparación compuesta por sulfato cálcico aglutinado con cola animal. En algunas muestras se observa el aparejo aplicado en dos manos. El yeso analizado presenta en su composición nódulos aislados de celestina (sulfato de estroncio). El espesor máximo que se ha podido medir de esta capa en las diferentes muestras analizadas, es superior a 500 µm.

Se han analizado tres muestras de tonalidades rojizas, un rojo original y dos reposiciones. El rojo original está compuesto por bermellón, posiblemente natural (cinabrio). El rojo del suelo está constituido por litopón, rojo de cadmio (sulfoseleniuro de cadmio), tierra roja y trazas de negro de carbón. El rojo del tejado del castillo está compuesto por rojo de cadmio (sulfoseleniuro de cadmio), tierra ocre y blanco de titanio. En este último caso, la preparación está constituida por carbonato cálcico con trazas de dolomita y sílice.

La carnación del rostro analizada se trata de una reposición y está compuesta por blanco de titanio, rojo de cadmio, tierra ocre y trazas de negro de carbón animal.

Se han analizado dos muestras de tonalidad rosada, una original y otra de reposición. El rosado original, extraído de la línea del castillo presenta una primera capa blanquecina (que se corresponde probablemente con la pintura del castillo) constituida por blanco de plomo, trazas de tierras y quizás de ultramar, sobre la cual, se observa una capa de color rosado compuesta por blanco de plomo, tierra roja y negro de carbón animal. El rosado de reposición, en la muestra extraída del tronco del árbol, está compuesto por rojo de cadmio, blanco de titanio, carbonato cálcico, tierra ocre, trazas de negro de carbón animal, trazas de azul cerúleo y de un pigmento de cromo.

Los colores grises (todos de reposiciones) están compuestos por blanco de titanio, blanco de cinc y pequeñas cantidades de pigmentos como negro de carbón animal.

La muestra extraída del caballo, de color blanquecino con un fino trazo de negro encima, presenta una capa de color blanco compuesta por blanco de plomo y trazas de negro de carbón, y superpuesta a esta capa, un fino estrato de color negro compuesto por negro de carbón animal y trazas de tierras pardas y ultramar.

El azul oscuro del fondo está compuesto por blanco de titanio, azul cerúleo, negro de carbón animal, un pigmento de cromo y dolomita.

El color verde del árbol está compuesto por tierras, oropimente y algunas inclusiones de oro.

El plateado de la coraza está compuesto por una fina capa de plata aplicada directamente sobre la capa de preparación.

Las muestras de dorados analizados presentan diferente secuencia estratigráfica e incluso técnica pictórica en función de su localización. El dorado del vestido está realizado a mixtión, sobre la preparación, y presenta una fina capa de oro con un pequeño porcentaje de plata. El dorado de la estrella está constituido por la capa de preparación, capa de bol rojo y lámina de oro. Sobre el dorado se observa una fina capa de color rojo compuesta por bermellón. Por debajo de la capa de preparación anterior, se observa un estrato de tonalidad rojiza compuesta blanco de plomo, bermellón, tierra roja y trazas de negro hueso, superpuesta sobre una capa de preparación blanquecina de sulfato cálcico. En la muestra descrita como dorado con negro encima, la lámina de oro se asienta sobre una capa ocre compuesta por amarillo de plomo y estaño, blanco de plomo, tierra ocre y trazas de azurita. La capa negra que se observa superpuesta al dorado está compuesta por negro de carbón animal, blanco de plomo y tierras pardas.

Se han analizado dos muestras originales de color marrón. La muestra de color pardo rojizo de la manga presenta, superpuesta sobre la preparación, una capa blanca constituida por blanco de plomo. Sobre la misma se observa un estrato rojizo compuesto por blanco de plomo, bermellón, tierra roja y trazas de negro de carbón animal. Y sobre éste, una fina capa rojiza compuesta por blanco de titanio, rojo de cadmio y tierra roja. La otra muestra, descrita como marrón y negro de la cadena presenta sobre la capa de preparación, dos estratos pardos terrosos. El inferior, que presenta una tonalidad más rojiza, está compuesto por blanco de plomo, bermellón, tierra roja y negro de carbón animal. La otra capa de tonalidad parda está compuesta a base de blanco de plomo, tierra roja, y trazas de sombra tostada.

Los pigmentos identificados han sido los siguientes:

- Blanco: blanco de plomo, blanco de cinc, blanco de titanio, litopón, calcita y yeso.

- Rojo y naranja: tierra roja, bermellón, anaranjado de cadmio, rojo de cadmio

- Amarillo: ocre amarillo, oropimente, amarillo de plomo y estaño

- Azul y verde: azurita, tierra, algún pigmento de cromo, azul cerúleo

- Negro: negro de carbón animal

- Metálico: plata, oro.

Materiales orgánicos

Se ha identificado cola de origen animal en las capas de aparejo y en la capa de bol de la muestra.

El material predominante en todas las muestras es cera de abeja (de forma significativa). Este material parece haber sido añadido en anteriores tratamientos de la pintura y actualmente parece estar impregnando todos los estratos, desde la superficie hasta las capas más internas. La alta concentración de este compuesto, presente en todas las muestras analizadas, puede enmascarar la presencia de otros compuestos.

Por otra parte, la presencia de pequeñas cantidades de ácido azelaico detectado en los cromatogramas no descarta que haya una baja proporción de aceite secante que podría corresponder al aglutinante original de la pintura.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Patronato de la Alhambra y Generalife. Área de conservación. El yacimiento del yeso que se empleó en la Alhambra sigue activo desde hace más de dos mil años [en línea]. http://www.alhambra-patronato.es/index.php/noticias completas [citado en 28 de septiembre de 2009].
2. MATTEINI, M. (2001). La química en la restauración: los materiales del arte pictórico. Donostia-San Sebastián: Nerea.
3. GÓMEZ, M.L. (1998). Examen científico aplicado a la conservación de las obras de arte. Madrid: Cátedra.
4. MAYER, R. (1998) Materiales y técnicas del arte. Madrid: Hermann Blume, D.L.
5. VILLAREAL, J. (2007). Depósitos de celestina en la zona de los alamitos, estado de Coahuila: un ejemplo de mineralización del tipo mvt. Tesis doctoral, Universidad nacional autónoma de México, Centro de geociencias, Campos Juriquilla.
6. RODADO, L. (2001). Pinturas sobre piel en la Sala de los Reyes de la Alhambra. Archivo del Patronato de la Alhambra y Generalife).
7. ESTEBAN, A. (2009). La minería en la provincia de Granada. *Revista Granada natural* (Granada).
8. SANZ, D. (2009). Análisis del yeso empleado en revestimientos exteriores mediante técnicas geológicas. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela superior de arquitectura.

ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DE CAPAS PICTÓRICAS

Lourdes Martín García
Abel Bocalandro Rodríguez

Laboratorios de análisis químicos
Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras
IAPH

Sevilla, 11 de julio de 2012

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE



ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DE CAPAS PICTÓRICAS
DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES

ALHAMBRA (GRANADA)

Diciembre, 2012

INDICE

1. INTRODUCCIÓN **3**

2. MATERIAL Y MÉTODO **3**

2.1. Localización y descripción de las muestras **3**

2.2. Métodos de análisis **3**

3. RESULTADOS **4**

1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de este estudio se han analizado siete muestras de las diferentes bóvedas de la Alhambra con el fin de completar estudios analíticos anteriores. De algunas de las muestras (fragmentos de pintura) se ha preparado la sección estratigráfica; a las restantes muestras, que se correspondían con adhesivos o compuestos orgánicos, se le han realizado otro tipo de estudios.
Los pequeños fragmentos de pintura se han embutido en una resina de metacrilato y se han pulido perpendicularmente para obtener la sección transversal. En estas secciones se han analizado tanto la capa de preparación como las de pintura. Las restantes muestras se han analizado mediante las técnicas de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y cromatografía gaseosa, para tratar de determinar los compuestos orgánicos que las constituyen.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2. 1. Localización y descripción de las muestras

Sala 1

ALH1-1 Rojo de la estrella. Franja central de la pintura. Muestra extraída para estudiar el relleno de la estrella.

ALH1-4 Pintura con cuero y adhesivo. Blanco, borde de la pintura.

ALH1-6 Raspado del adhesivo adherido a la madera.

ALH1-7 Raspado del adhesivo adherido al cuero.

Sala 2

ALH2-1 Adhesivo adherido al cuero.

Sala 3

ALH3-1 Dorado al mixtión sin corladura. Cinturón del personaje.
ALH3-2 Dorado al mixtión con corladura. Cinturón del personaje.

2.2. Métodos de análisis

Se han empleado las técnicas descritas a continuación, tras la correspondiente preparación y acondicionamiento de las muestras:

- Examen preliminar con el microscopio estereoscópico.
- Observación al microscopio óptico con luz reflejada de la sección transversal (estratigrafía) con el fin de determinar la secuencia de estratos así como el espesor de los mismos.
- Estudio al microscopio electrónico de barrido (SEM) y microanálisis elemental mediante energía dispersiva de Rayos X (EDX) de las estratigrafías, para la determinación de la composición elemental de los

pigmentos y cargas.

- Cromatografía en fase gaseosa–espectrometría de masas (GC-MS) y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR por transmisión y FTIR-ATR) para la determinación de compuestos orgánicos. Dichos análisis se han realizado en los laboratorios Arte-Lab S.L.

3. RESULTADOS

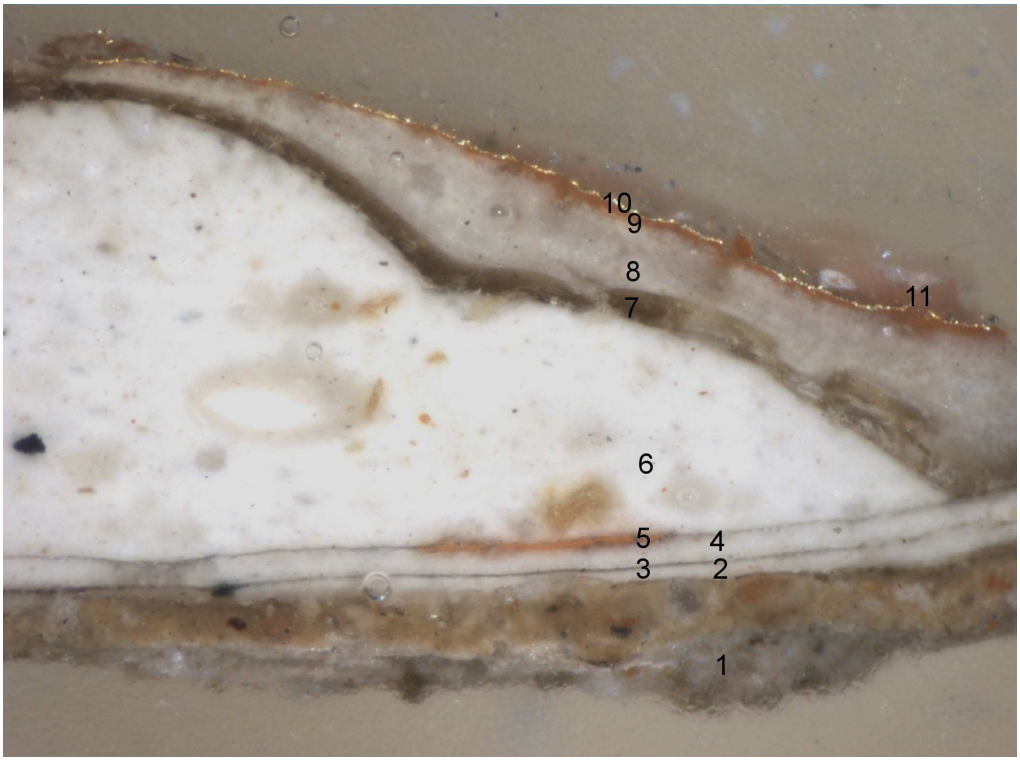


Figura 1. Estratigrafía de la muestra

Muestra: ALH1-1

Aumentos: 50X

Descripción: Rojo de la estrella. Muestra extraída para estudiar el relleno de la estrella.

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa ambarina de preparación compuesta por sulfato cálcico (con trazas de silicatos, de calcita y de compuestos de estroncio) y cola animal. Su espesor es superior a 300 µm.

2) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de silicatos) y cola animal. Su espesor oscila entre 50 y 75 µm.

3) Capa parda de naturaleza orgánica. Tiene un espesor inferior a 5 µm.

4) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de silicatos) y cola animal. Su espesor oscila entre 80 y 100 µm.

5) Capa discontinua de color rojo compuesta por blanco de plomo, tierra roja, calcita y trazas de carbón. Su espesor oscila entre 0 y 25 µm.

6) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico (con trazas de silicatos) y cola animal. Su espesor oscila entre 700 y 800 µm.

7) Capa parda de naturaleza orgánica. Su espesor oscila entre 50 y 115 µm.

8) Capa de color blanco compuesta por sulfato cálcico y trazas de calcita y silicatos. Su espesor oscila entre 50 y 400 µm.

9) Capa de bol rojo. Su espesor oscila entre 10 y 25 µm.

10) Fina capa de oro (con trazas de plata). Tiene un espesor inferior a 5 µm.

11) Fina capa discontinua de color rojo compuesta por bermellón. Su espesor oscila entre 10 y 25 µm.

SEM/EDS:

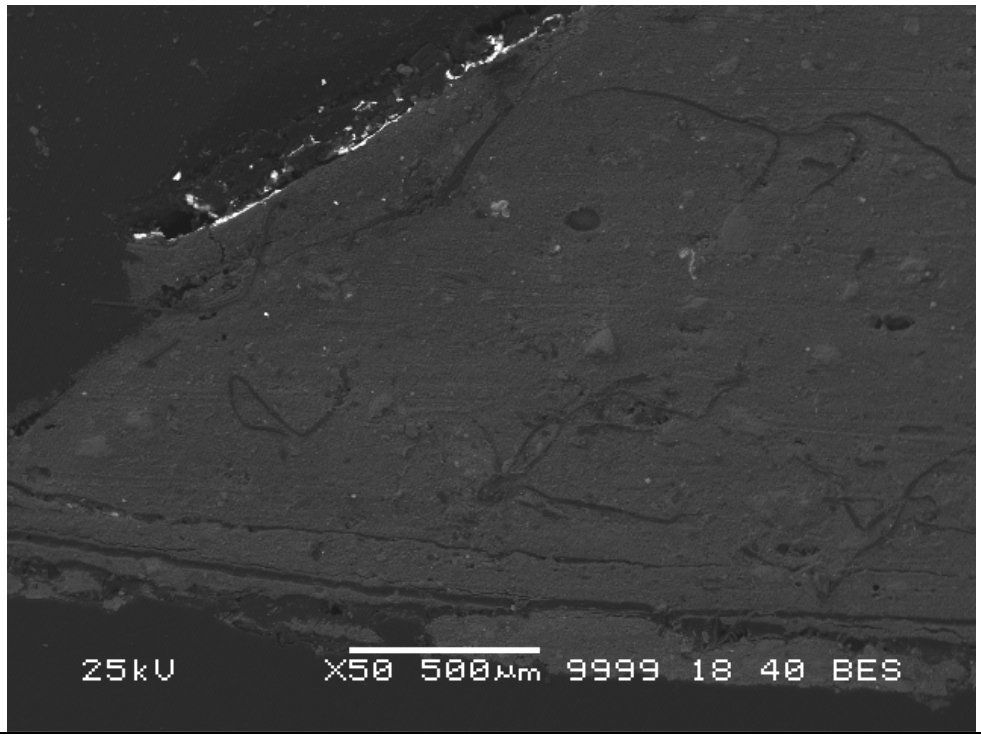


Figura 2. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal

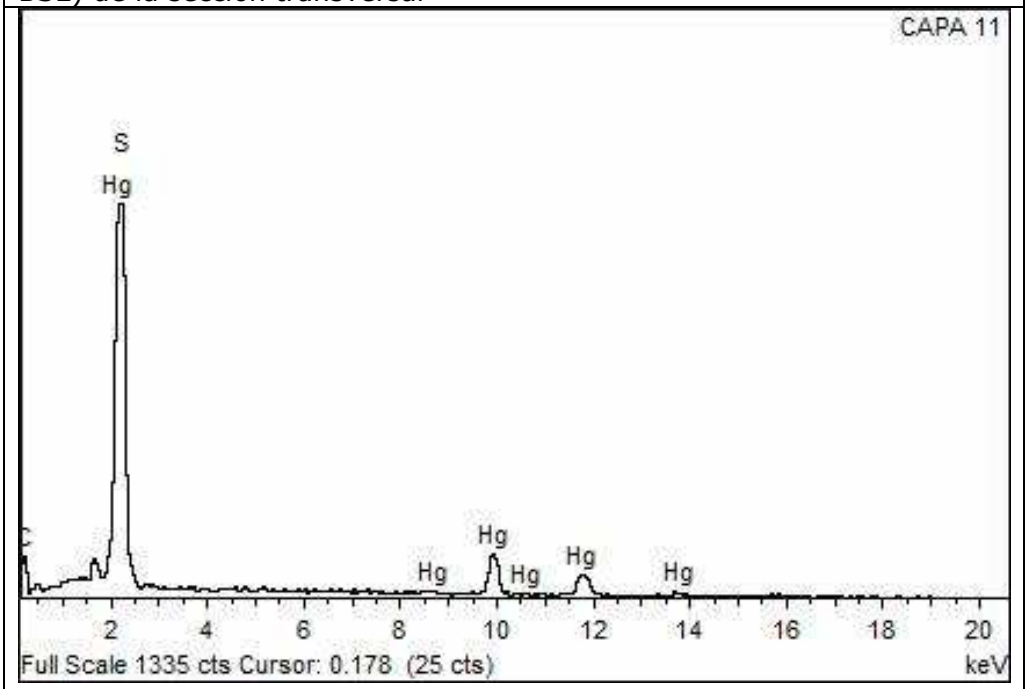


Figura 3. Microanálisis por EDX de la capa 11.

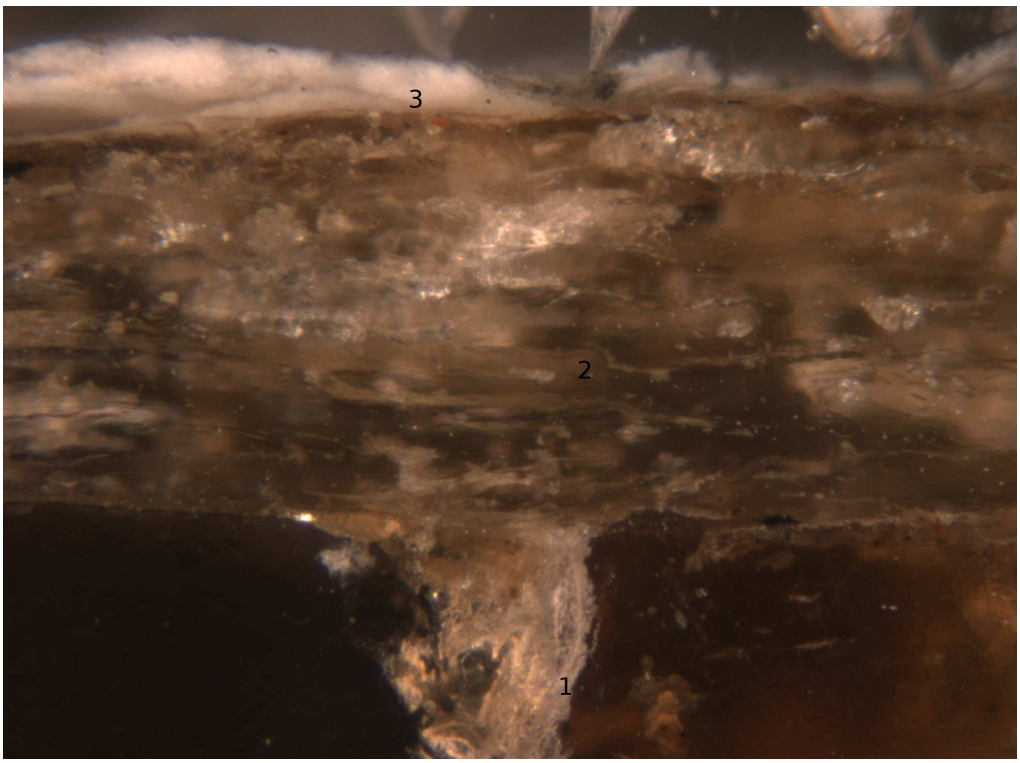


Figura 4. Estratigrafía de la muestra

Muestra: ALH1-4

Aumentos: 50X

Descripción: Pintura con cuero y adhesivo.

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa parda transparente de naturaleza orgánica. Se detectan pequeñas cantidades de azufre, cloro, potasio, calcio y sodio. Su espesor es superior a 600 µm.

2) Capa correspondiente a la sección del cuero. Se detectan cantidades mínimas de Ca, Si, Al, K y S. El aluminio, azufre y potasio posiblemente correspondan al curtido con alumbre (sulfato doble de aluminio y potasio). Su espesor oscila entre 400 y 75 µm.

3) Capa de color blanco compuesta por sulfato cálcico y trazas de calcita y silicatos. Su espesor oscila entre 25 y 75 µm.

SEM/EDS:

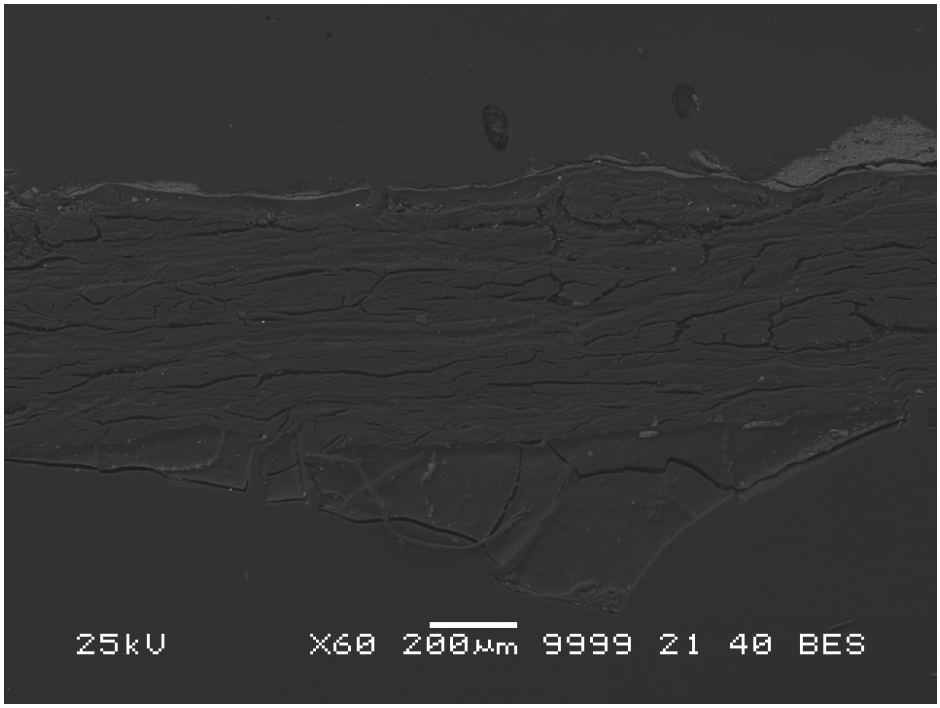


Figura 5. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) en la que se aprecian los distintos estratos de la sección transversal.

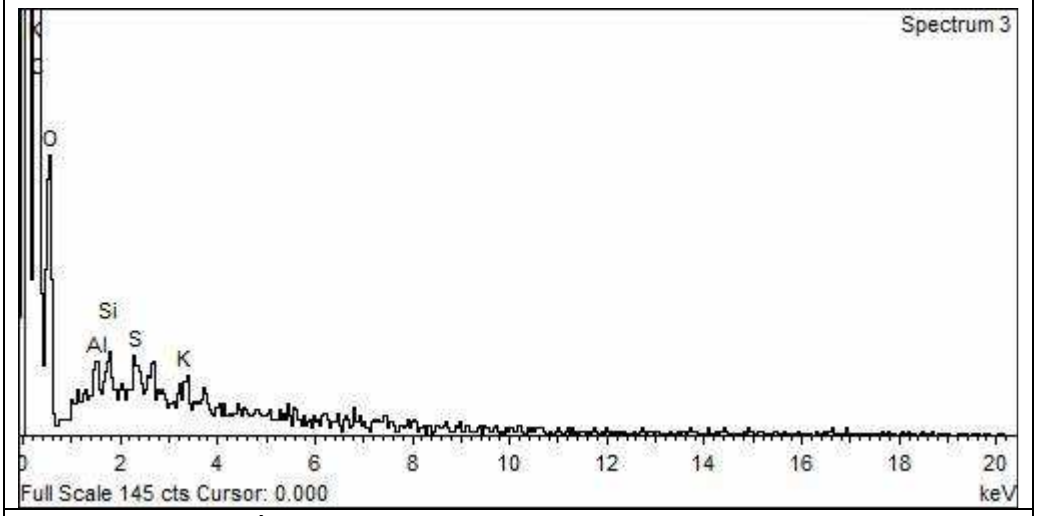


Figura 6. Microanálisis puntual por EDX de la capa de cuero.

Muestra ALH1-6
Raspado del adhesivo adherido a la madera.

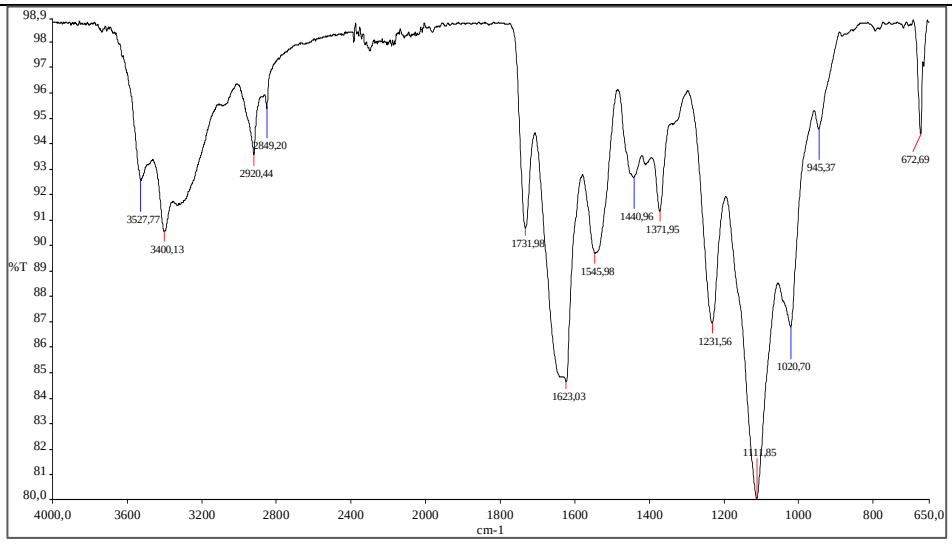


Figura 7. Espectro IR correspondiente al adhesivo raspado de la madera del soporte de la pintura de la Sala 1**.**

Resultado: Se detecta cola de origen animal, poliacetato de vinilo y además, yeso.

Muestra ALH1-7
Raspado del adhesivo adherido al cuero.

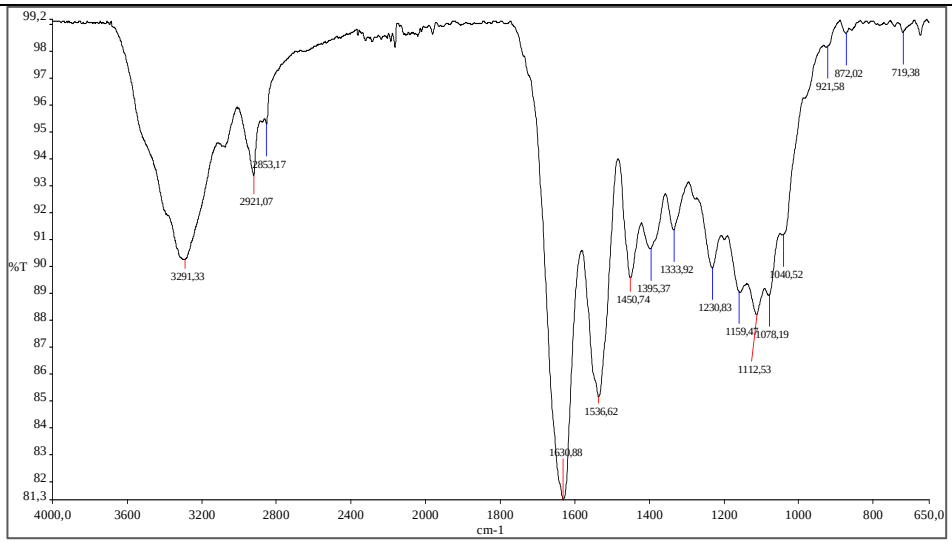


Figura 8. Espectro IR correspondiente al adhesivo raspado del cuero del soporte de la pintura de la Sala 1**.**

Resultado: Fragmento en el que predomina la cola de origen animal.
En este raspado también se observaron resultados semejantes a los que se describen en la muestra anterior, detectándose numerosos fragmentos donde solo se aprecia la cola de origen animal. Este hecho hace pensar que ambos materiales han podido ser aplicado de forma separada.

Muestra ALH2-1

Adhesivo adherido al cuero.

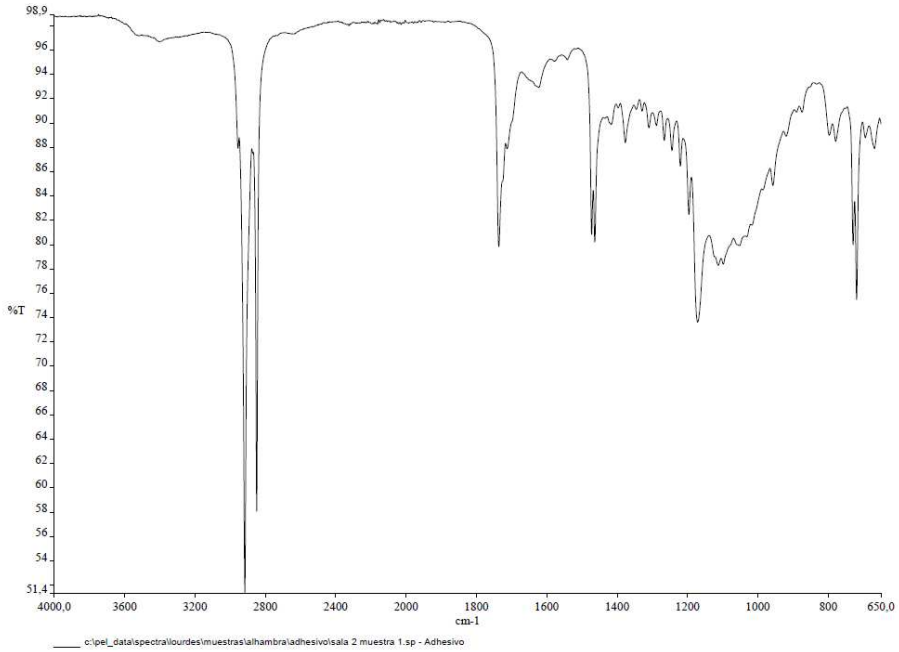


Figura. Espectro IR correspondiente al adhesivo raspado del cuero de la Sala 2**.**

Resultado: cera de abeja.

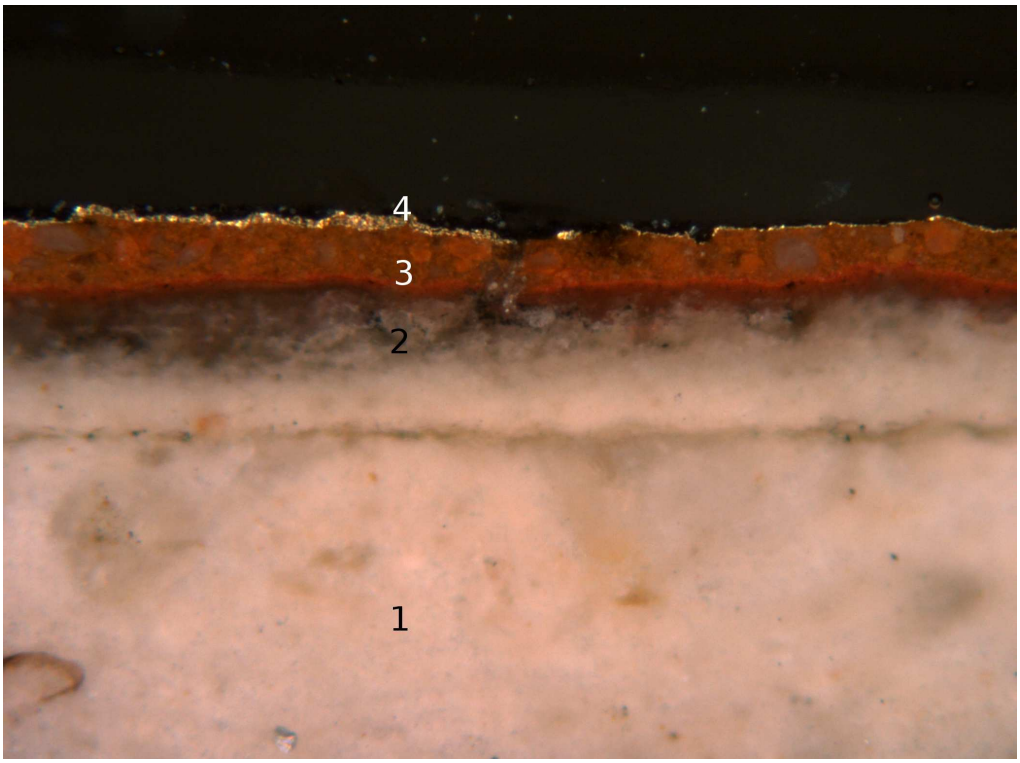


Figura 9. Estratigrafía de la muestra.

Muestra: ALH3-1

Aumentos: 50X

Descripción: Dorado al mixtión sin corladura.

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y trazas de silicatos. Su espesor oscila entre 250 y 300 µm.

2) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y trazas de silicatos. Su espesor oscila entre 95 y 110 µm.

3) Capa de color rojo compuesta por blanco de plomo, minio y trazas de tierras y cardenillo. Su espesor oscila entre 50 y 70 µm.

4) Fina capa de oro (con un 2% de plata). Tiene un espesor inferior a 5 µm.

SEM/EDS:

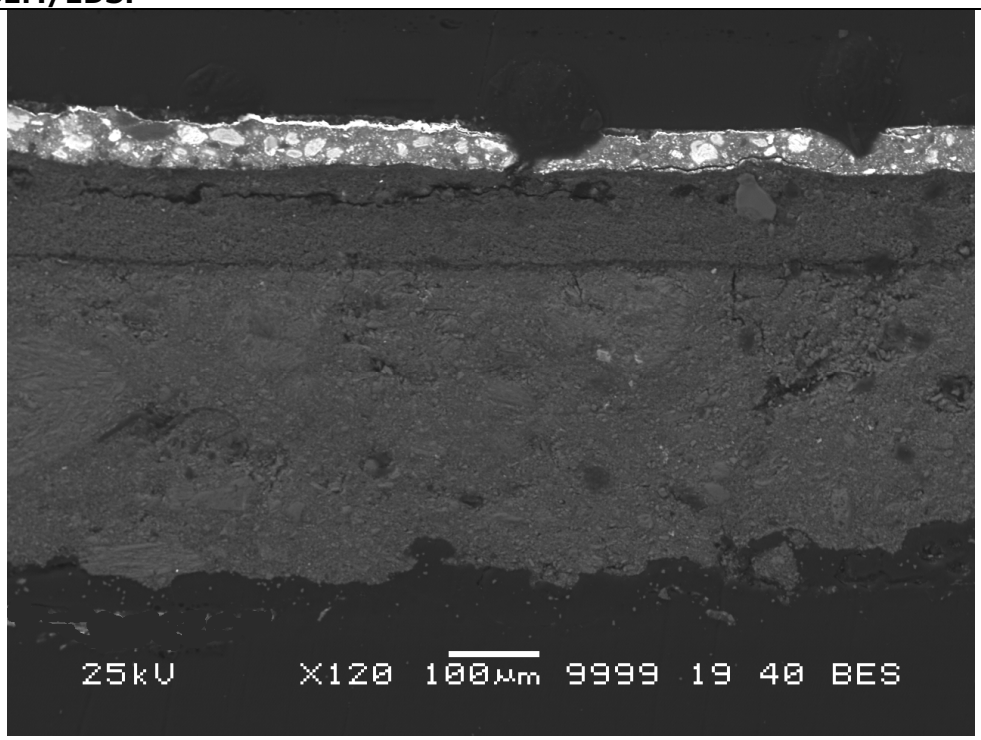


Figura 10. Imagen de microscopio electrónico de barrido (con detector BSE) de la sección transversal.

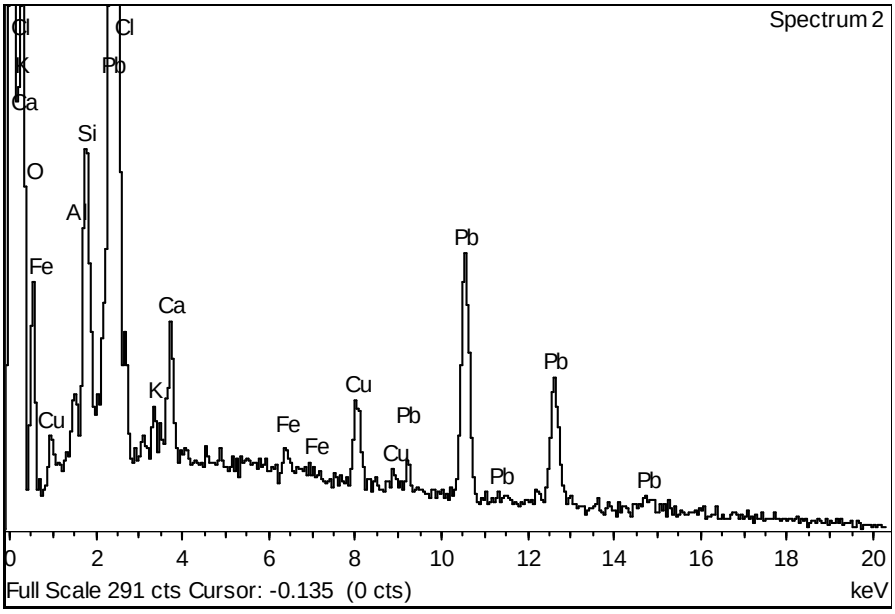


Figura 11. Microanálisis EDX de la capa 3.

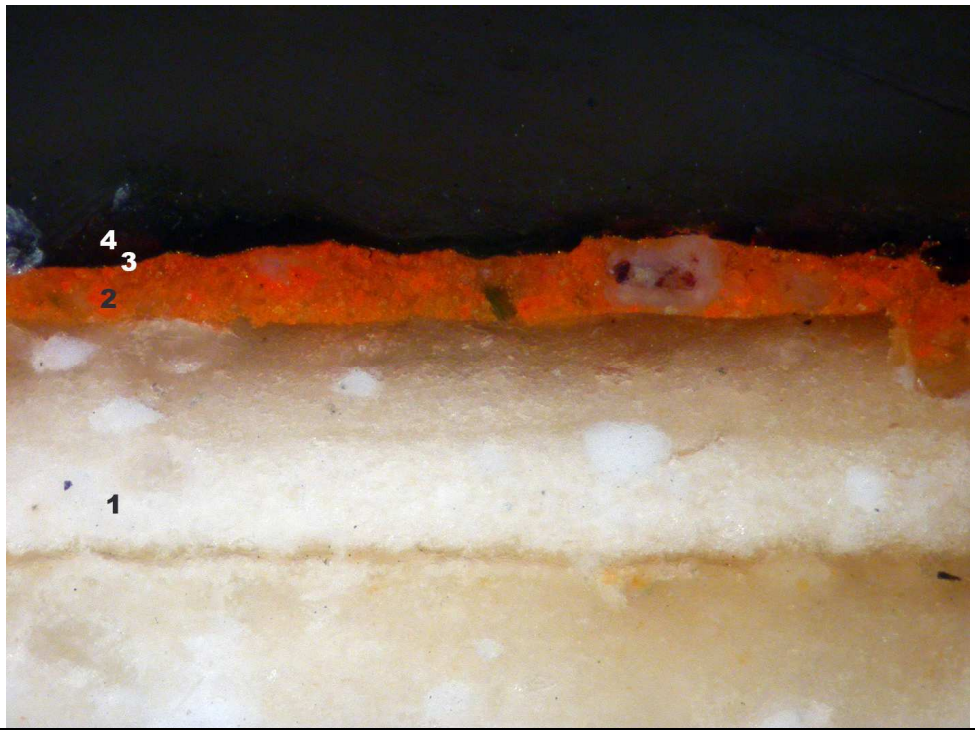


Figura 12. Estratigrafía de la muestra.

Muestra: ALH3-2

Aumentos: 50X

Descripción: Dorado al mixtión con corladura.

ESTRATIGRAFÍA (de abajo hacia arriba):

1) Capa de preparación blanquecina compuesta por sulfato cálcico y trazas de silicatos. Tiene un espesor de 300 µm.

2) Capa de color rojo compuesta por blanco de plomo, minio y trazas de tierras y cardenillo. Esta capa se ha utilizado como asiento del pan de oro. Tiene un espesor de 40 µm.

3) Fina capa de oro(con un 2% de plata). Tiene un espesor inferior a 5 µm.

4) Capa pardo rojiza compuesta por colorante rojo, albayalde y tierras. Tiene un espesor de 10 µm.

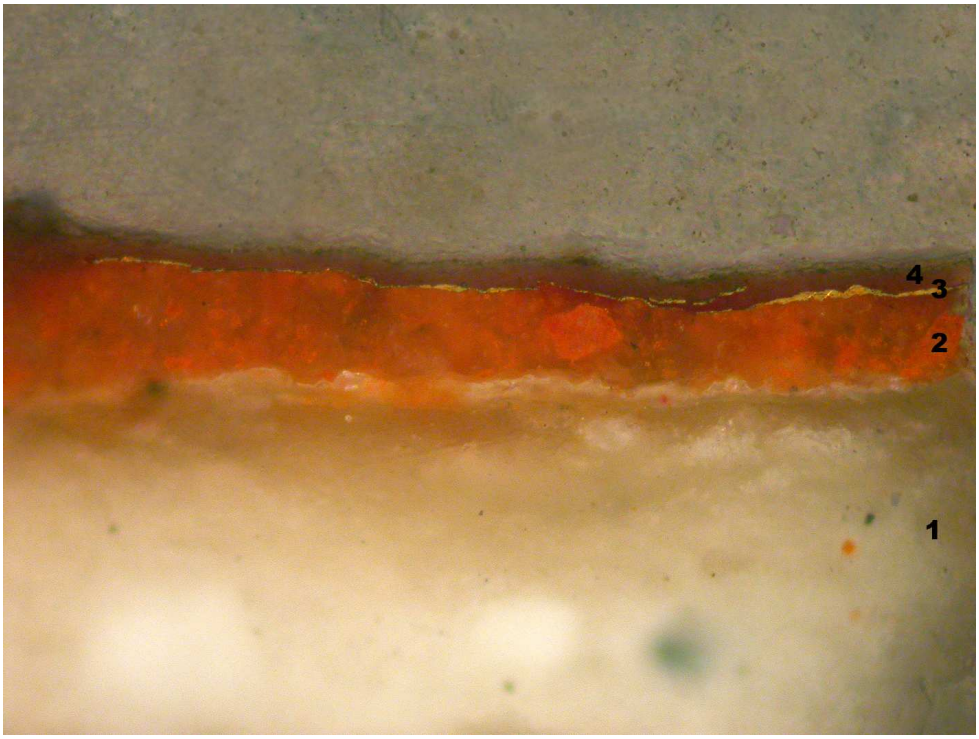


Figura 13. Lámina delgada de la muestra.

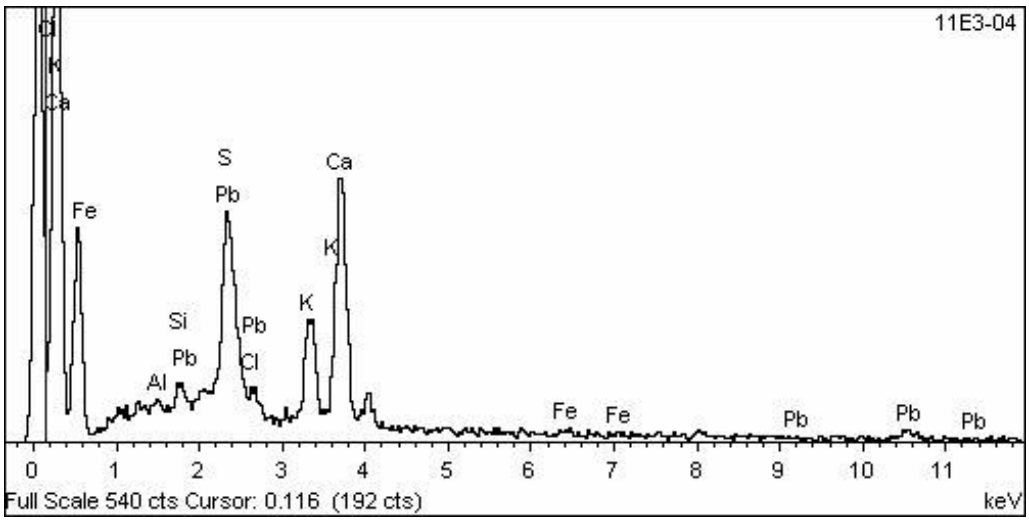


Figura 14. Microanálisis EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de corla.

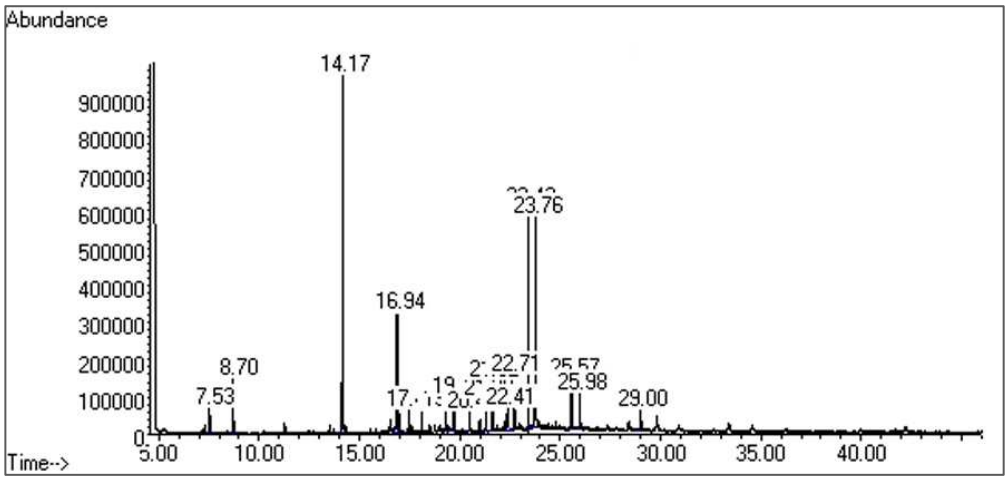


Figura 15. Cromatograma obtenido del análisis de los materiales orgánicos presentes en la micromuestra ALH3-2

ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DE CAPAS PICTÓRICAS
DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

Lourdes Martín García
Laboratorios de análisis químicos
Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras
IAPH

Sevilla, 5 de diciembre de 2012



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES
CON TÉCNICAS NO DESTRUCTIVAS DE ANÁLISIS

PINTURAS DE LA SALA DE LOS REYES

SALA 2

ALHAMBRA (GRANADA)

Febrero, 2013

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de las técnicas no destructivas permite mejorar el diagnóstico de las obras antes y durante la intervención, proporcionando información de la composición química y mineralógica sin toma de muestras.

En la Sala de los Reyes de la Alhambra se ha detectado la necesidad de caracterizar algunos puntos donde no era posible la toma de muestras ante la ausencia de lagunas o grietas que lo hicieran posible. Por este motivo se ha completado la caracterización de la policromía aplicando las técnicas no destructivas combinadas de difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X. Con estas técnicas se realiza el análisis químico elemental y el análisis mineralógico de forma simultánea en un mismo punto.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Localización y descripción de las muestras analizadas mediante las Técnicas No Destructivas combinadas de DRX y FRX

En la bóveda de los Reyes se han realizado once puntos de muestreo (figuras 1 y 2) con el fin de evaluar la paleta de color de las pinturas. Este análisis se ha realizado sin necesidad de toma de muestras, gracias al prototipo utilizado que permite realizar difracción de Rayos-X (DRX) y fluorescencia de rayos-x (FRX). La combinación de estas dos técnicas de rayos-x, permiten sin dañar la obra, realizar la caracterización química elemental y mineralógica de las zonas de estudio.

La zona de trabajo elegida se recoge en la figura 1. Los puntos seleccionados han dependido de la gama de colores, la curvatura de la bóveda y de las dimensiones del equipo (figura 3), lo que hizo necesario realizar los análisis en las partes más planas y accesibles de la bóveda de los reyes.



Figura 1. Zona de muestreo elegida en la bóveda de los Reyes en función de la paleta de color, la curvatura de la bóveda y las características del equipo.

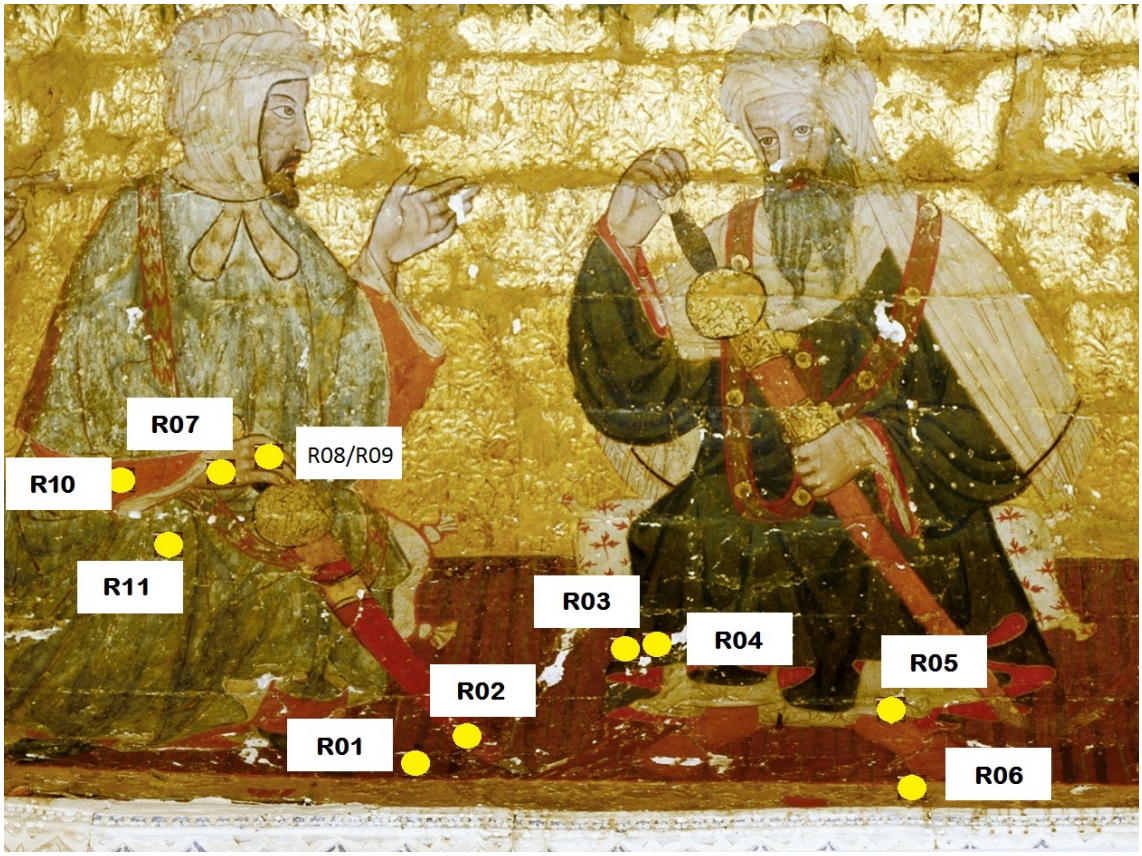
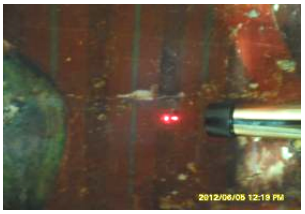
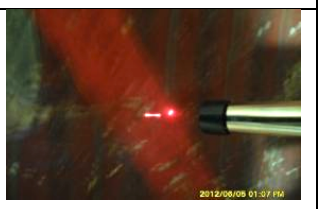


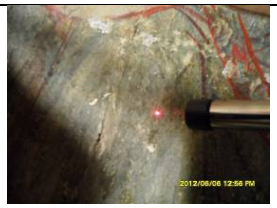
Figura 2. Puntos de análisis por DRX-FRX en la Bóveda de los Reyes.



Figura 3. Prototipo de DRX y FRX utilizado en el proyecto, y curvatura de la bóveda.

Tabla 1. Localización y descripción de las muestras

Nº de muestra	Localización/descripción	Imagen del punto analizado
R01 (P2G03TND01)	Rojo oscuro del suelo entre los reyes número 7 y 8	
R02 (P2G02TND02)	Rojo intenso de la espada del rey número 8	
R03 (P2G01TND03)	Verde intenso de la túnica del rey número 7	
R04 (P2F05TND04)	Preparación al descubierto en la túnica del rey número 7	

R05 (P2F04TND05)	Blanco de la túnica del rey número 7	
R06 (P2F04TND06)	Dorado del marco inferior de los reyes número 7 y 8	
R07 (P2G09TND07)	Carnación de la mano derecha del rey número 8	
R08/ R09 (P2G14TND08/09)	Dibujo que perfila los dedos de la mano del rey número 8	
R10 (P2G15TND10)	Rojo de la manga de la túnica del rey número 8	
R11 (P2G09TND11)	Verde claro de la túnica del rey número 8	

La primera zona de análisis se ha realizado en el color rojo oscuro del suelo entre los reyes número 7 y 8 (figura 4).

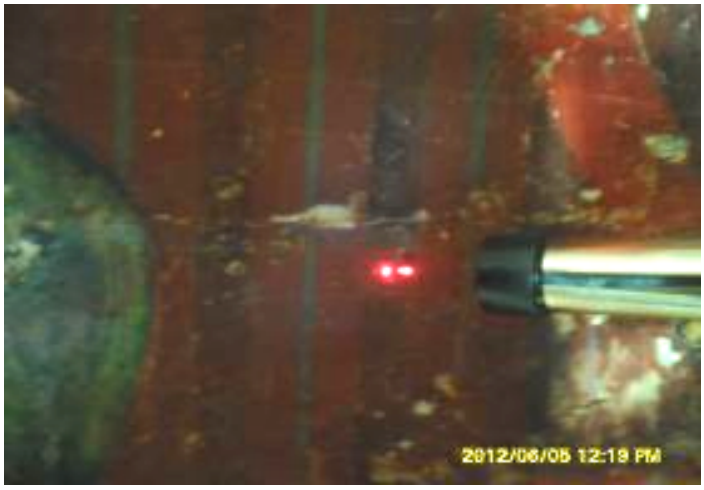


Figura 4. Localización del punto de muestreo de DRX-FRX nº 1.

La segunda zona de análisis corresponde al rojo intenso de la espada del rey número 8 (figura 5).



Figura 5. Localización del punto de muestreo de DRX-FRX nº 2.

La tercera zona de análisis corresponde al verde intenso de la túnica del rey número 7 (figura 6).



Figura 6. Localización del punto de muestreo de DRX-FRX nº 3.

La cuarta zona de análisis corresponde al blanco de la preparación del rey número 7 (figura 7).



Figura 7. Localización del punto de muestreo de DRX-FRX nº 4.

La quinta zona de análisis corresponde al blanco de la túnica del rey número 7 (figura 8).



Figura 8. Localización del punto de muestreo de DRX-FRX nº 5.

La sexta zona de análisis corresponde al dorado del marco inferior (figura 9).



Figura 9. Localización del punto de muestreo de DRX-FRX nº 6.

Los puntos de muestreo 7-8-9 corresponde a la carnación de la mano derecha del rey número 8, siendo la zona 7 de carnación y las zonas 8 y 9 del dibujo que perfila los dedos (figuras 10-11).



Figura 10. Localización del punto de muestreo de DRX-FRX nº 7.



Figura 11. Localización del puntos de muestreo de DRX-FRX nº 8-9.

La décima zona de análisis corresponde al rojo de la manga de la túnica del rey número 8 (figura 12).



Figura 12. Localización del puntos de muestreo de DRX-FRX nº 10.

La zona de análisis once corresponde al verde claro de la túnica del rey número 8 (figura 13).



Figura 13. Localización del puntos de muestreo de DRX-FRX nº 11.

2.2. Métodos de análisis

Para la caracterización de la paleta de color en superficie, se ha utilizado un prototipo portátil con difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X. Este equipo permite la identificación mineralógica y el análisis químico elemental de forma simultánea en un mismo punto sin la necesidad de toma de muestra.

3. RESULTADOS

3.1. Estudio por Difracción y Fluorescencia de Rayos X Portátil.

En la primera zona de análisis se analiza en superficie al mismo tiempo los elementos químicos presentes en la policromía y los minerales que los componen.

Mediante fluorescencia de rayos X se observa Fe, Cu, Pb y Sr (figura 14). El difractograma de rayos-X (figura 15), permite detectar la presencia de hidrocerusita ($Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$), hematite (Fe_2O_3), yeso ($SO_4Ca_2{\cdot}2H_20$) y minio (Pb_3O_4).

El yeso corresponde a la preparación de la muestra, lo que implica que los rayos-X nos están dando información de la capa estratigráfica completa en ese punto.

El punteado del diagrama de Debye-Scherrer implica la presencia de

cristales de muy diverso tamaño (figura 16), posiblemente debido a la mezcla de pigmentos y la presencia de la capa de preparación de yeso. Respecto a la capa de policromía más superficial, está compuesta por blanco de plomo, hematite y minio.

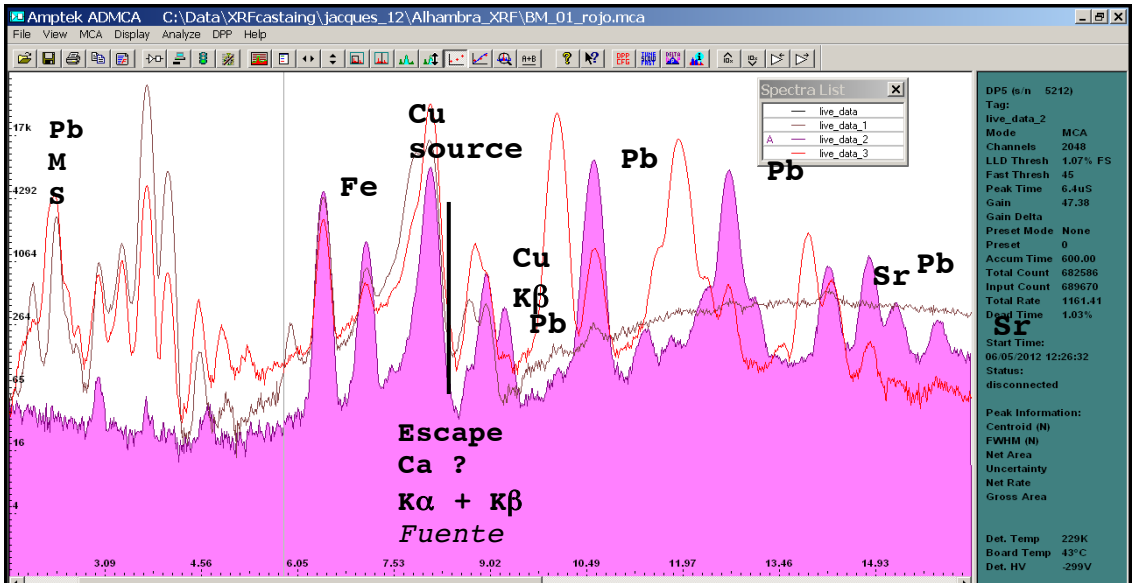


Figura 14. Espectro de fluorescencia de rayos X del punto de muestreo nº1 de la sala de los Reyes.

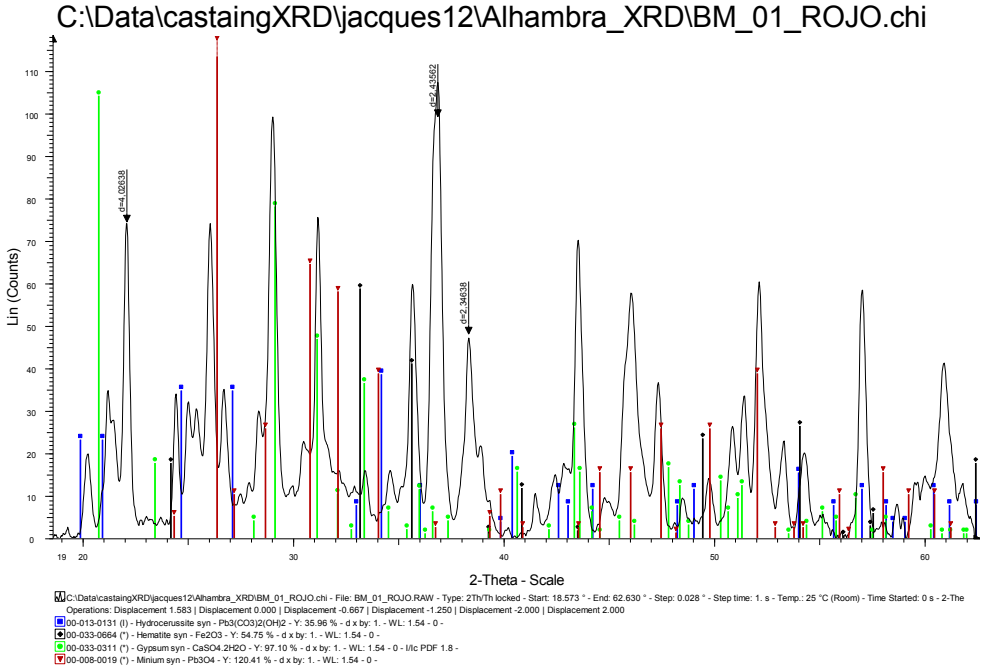


Figura 15. Difractograma del punto de muestreo nº1 de la sala de los Reyes.

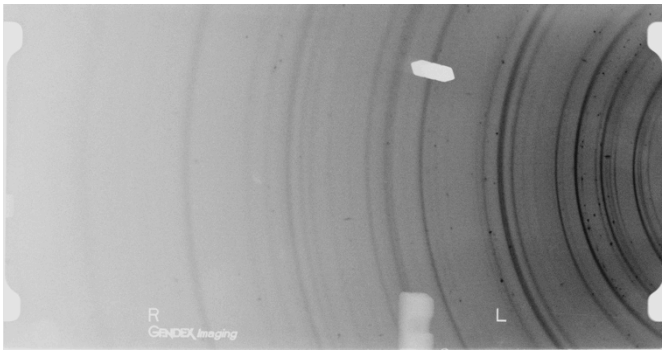


Figura 16. Anillos de difracción Debye-Scherrer del punto de muestreo nº1 de la sala de los Reyes.

El punto de muestreo nº2 correspondiente a la espada de color rojo intenso, se caracteriza por fluorescencia de rayos X por la presencia de K, Ca, Fe, Hg y Pb (figura 17). El difractograma de rayos-X (figura 18), permite detectar la presencia de cinabrio (HgS) en grandes cantidades, hidrocerusita ($Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$), y yeso ($SO_4Ca_2{\cdot}2H_20$). Por lo que el color podemos decir que se debe a la presencia de pigmentos con bermellón.

El yeso corresponde a la preparación de la muestra, lo que implica que los rayos-X nos están dando información de la capa estratigráfica completa en ese punto.

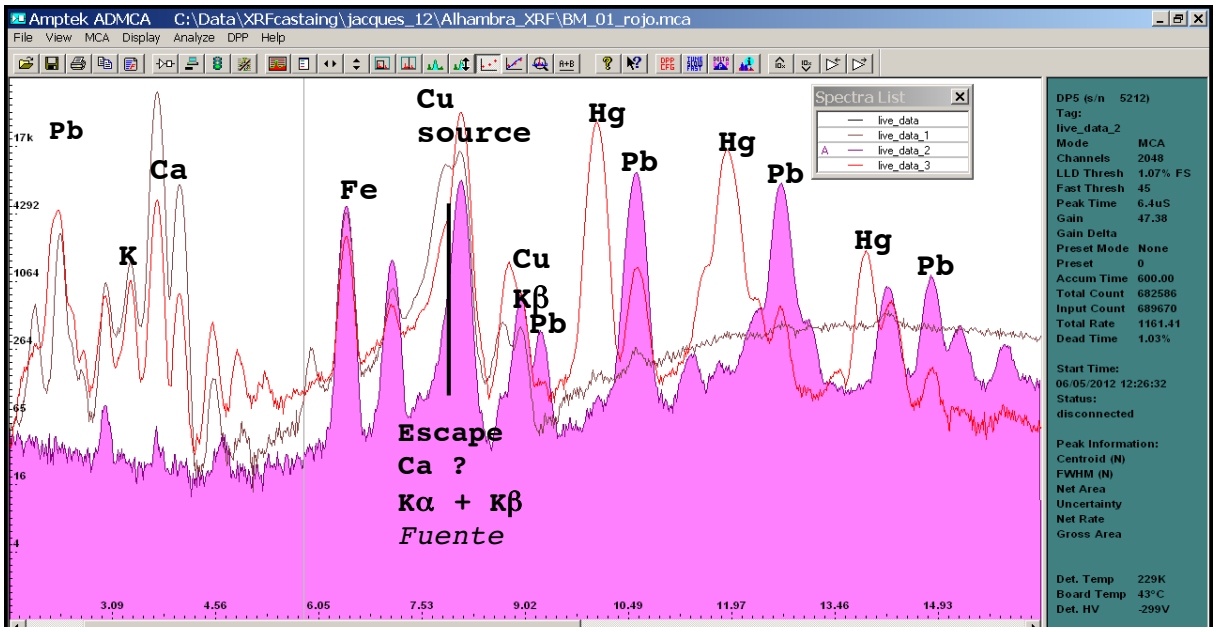


Figura 17. Espectro de fluorescencia de rayos X del punto de muestreo nº2 de la sala de los Reyes.

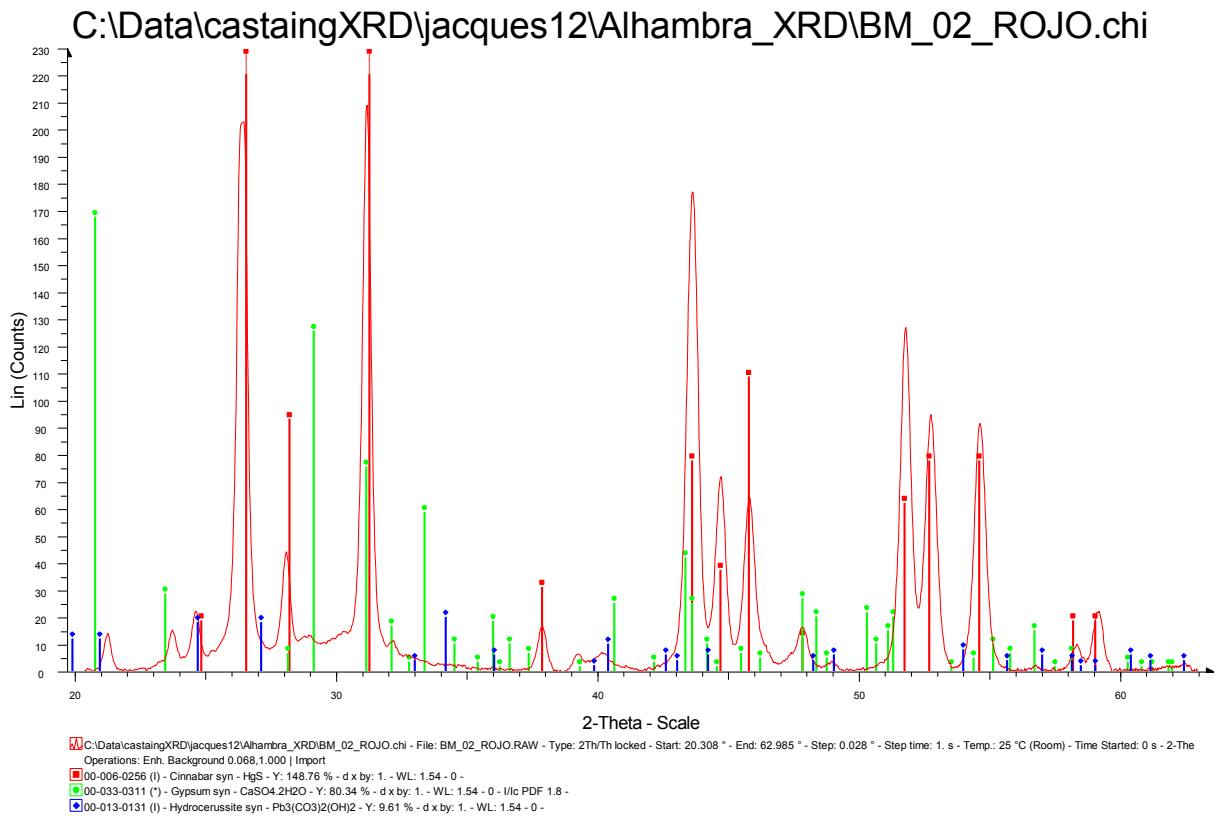


Figura 18. Difractograma del punto de muestreo nº2 de la sala de los Reyes.

El punto de muestreo nº4 correspondiente al color verde, se caracteriza por fluorescencia de rayos X por la presencia de Ca, Cr, Fe, (Co), Cu, Pb, y Sr (bajas concentraciones) (figura 19). El difractograma de rayos-X (figura 20), permite detectar la presencia de, Hidrocerusita ($Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$), yeso ($SO_4Ca_2{\cdot}2H_20$) y malaquita ($Cu_2CO_3(OH)_2$). El hierro, cobalto, y cromo no han sido asociados a ninguno de los minerales seguramente debido a su baja concentración.

Se ha identificado malaquita que explica el color verde que puede ser original, o bien podía tratarse inicialmente de azurita y se haya transformado en malaquita debido a las condiciones ambientales.

El yeso corresponde a la preparación de la muestra, lo que implica que los rayos-X nos están dando información de la capa estratigráfica completa en ese punto.

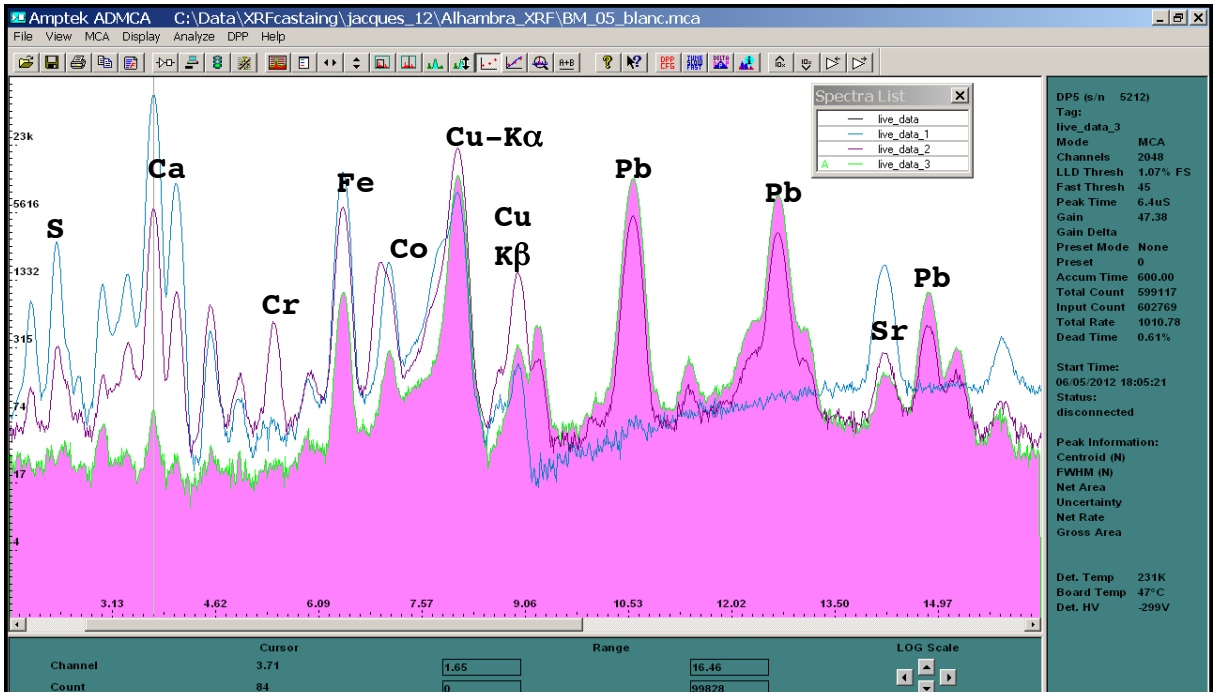


Figura 19. Espectro de fluorescencia de rayos X del punto de muestreo nº 3 de la sala de los Reyes.

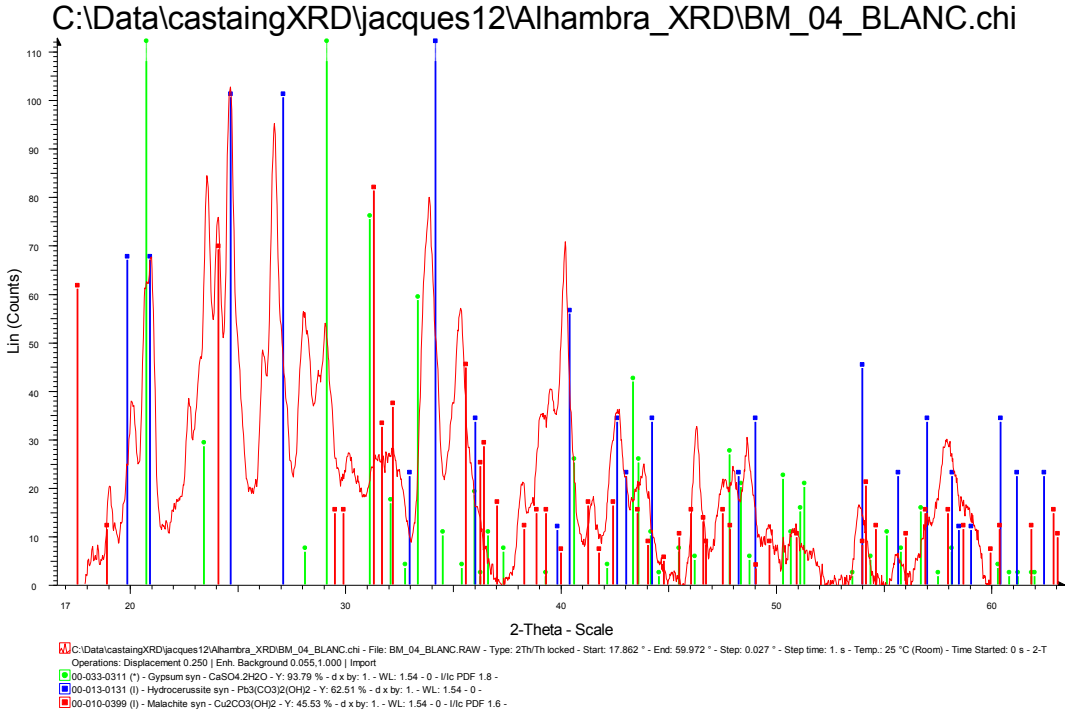


Figura 20. Difractograma del punto de muestreo nº3 de la sala de los Reyes.

El punto de muestreo nº4 corresponde a yeso.

El punto de muestreo nº5 correspondiente al blanco de la capa de preparación, se caracteriza por fluorescencia de rayos X por la presencia de S, Ca, Fe y Pb (bajas concentraciones) (figura 21). El difractograma de rayos-X (figura 22), permite detectar la presencia de hidrocerusita ($Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$), yeso ($SO_4Ca_2{\cdot}2H_20$) y cerusita ($PbCO_3$). Por lo que el color verde no ha podido ser detectado en la zona.

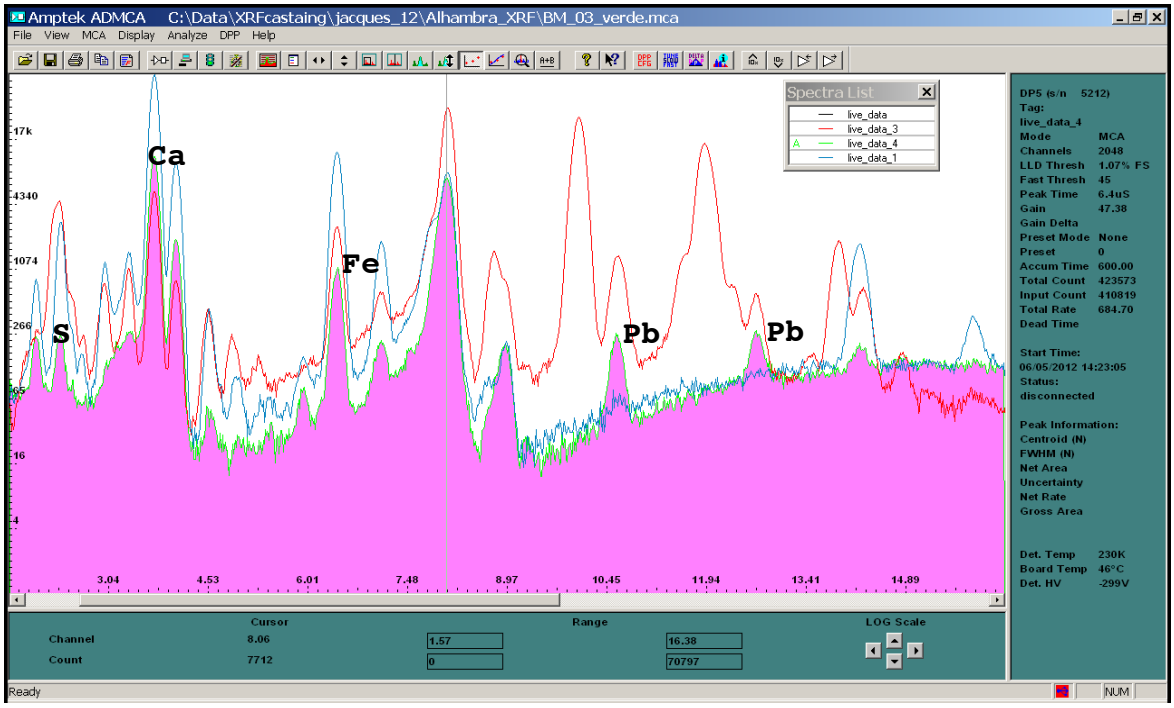


Figura 21. Espectro de fluorescencia de rayos X del punto de muestreo nº 5 de la sala de los Reyes.

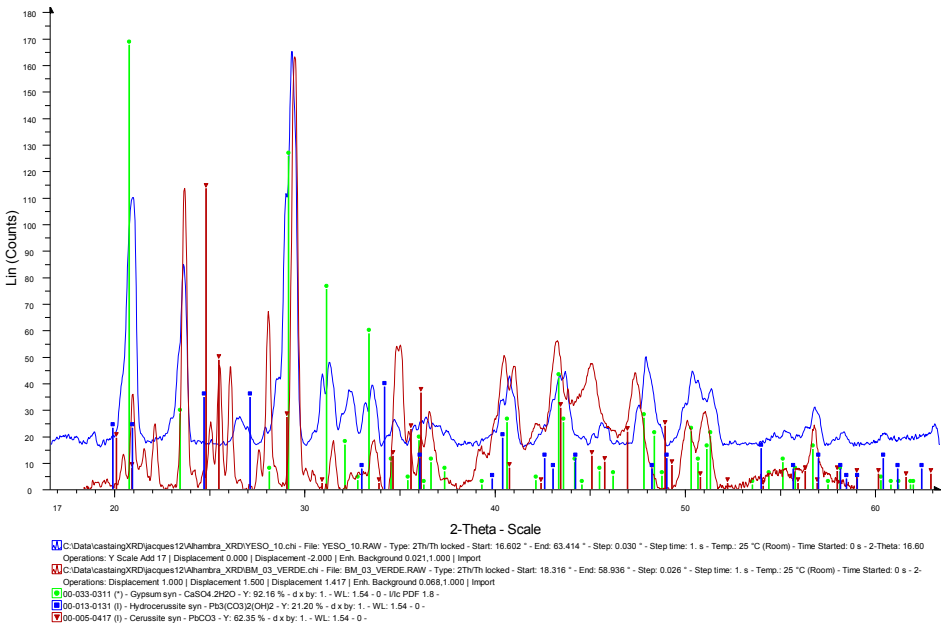


Figura 22. Difractograma del punto de muestreo nº5 de la sala de los Reyes.

El punto de muestreo nº6 correspondiente al dorado del marco inferior, se caracteriza por fluorescencia de rayos X por la presencia de Ca, Ti, Fe, Au, Pb (bajas concentraciones) y Sr (figura 23). El difractograma de rayos-X (figura 24), permite detectar la presencia de la capa de preparación de yeso ($SO_4Ca_2{\cdot}2H_20$) y oro.

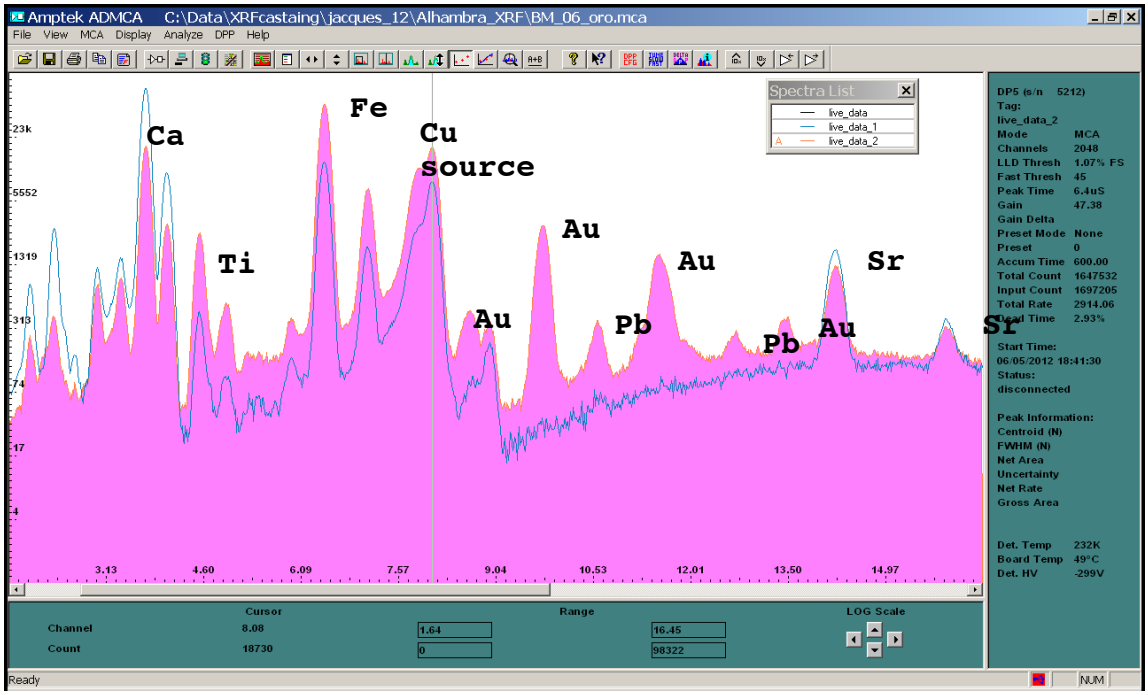


Figura 23. Espectro de fluorescencia de rayos X del punto de muestreo nº6 de la sala de los Reyes.

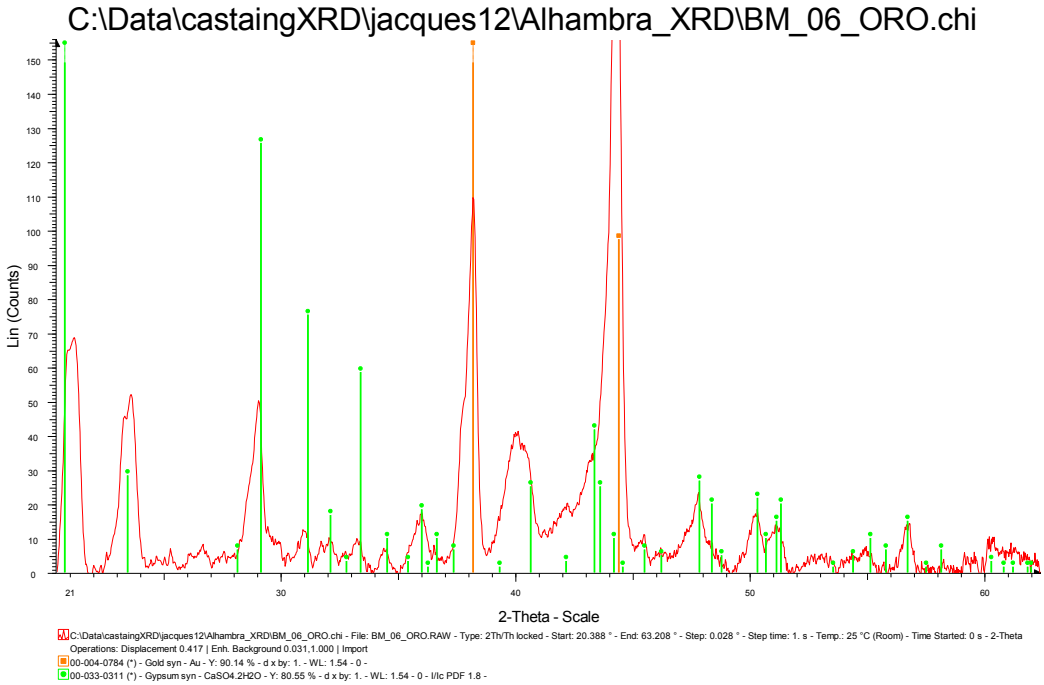


Figura 24. Difractograma del punto de muestreo nº6 de la sala de los Reyes.

El pan de oro se encuentra muy cuarteado y desprendido en numerosos puntos de la bóveda como puede observarse en la figura 25.

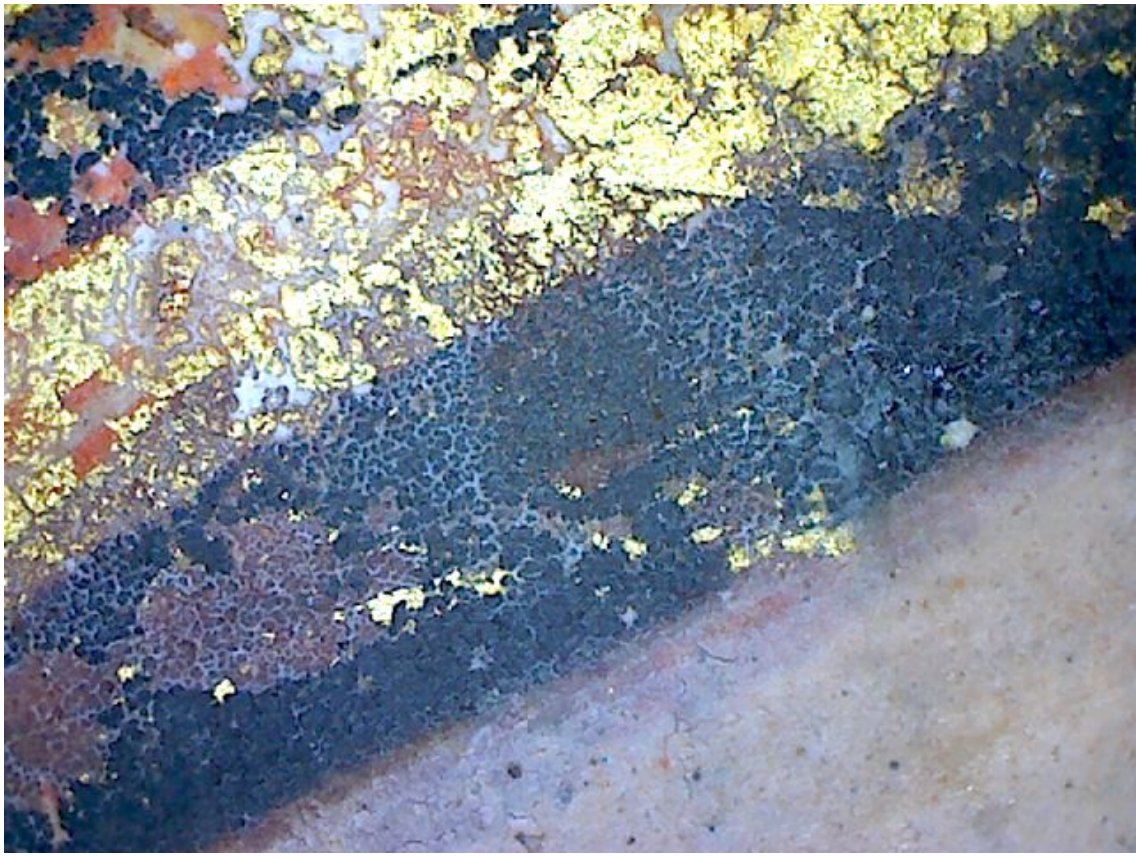


Figura 25. Macrofotografía de la zona de muestreo nº6 de la sala de los Reyes

Los puntos de muestreo nº7-8-9 correspondiente a la carnación de las manos, se caracterizan por fluorescencia de rayos X por la presencia de K, Ca, Fe, Pb, Hg y Sr (figura 26). El difractograma de rayos-X (figura 27), permite detectar la presencia de hidrocerusita ($Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$), yeso ($SO_4Ca_2{\cdot}2H_20$) y cinabrio (HgS) en cantidades variables según el punto de muestreo donde nos encontremos, siendo más abundante en el punto de análisis 9.

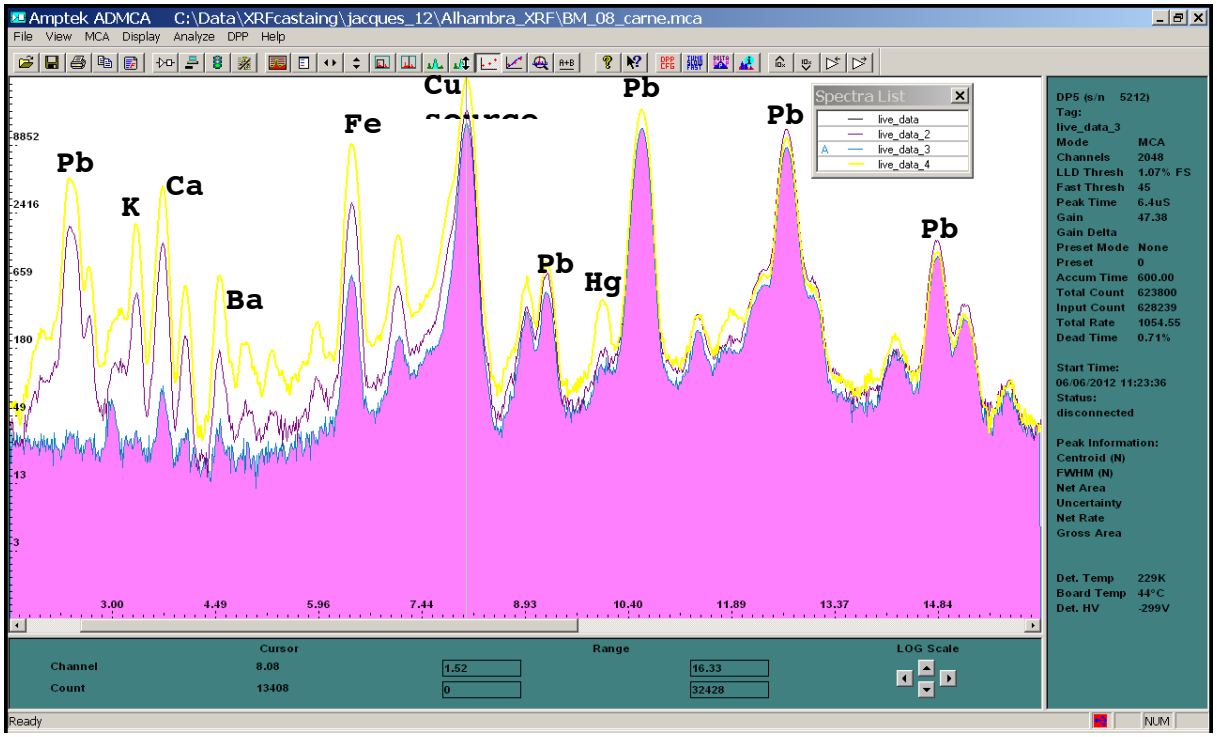


Figura 26. Espectro de fluorescencia de rayos X del punto de muestreo nº7 de la sala de los Reyes.

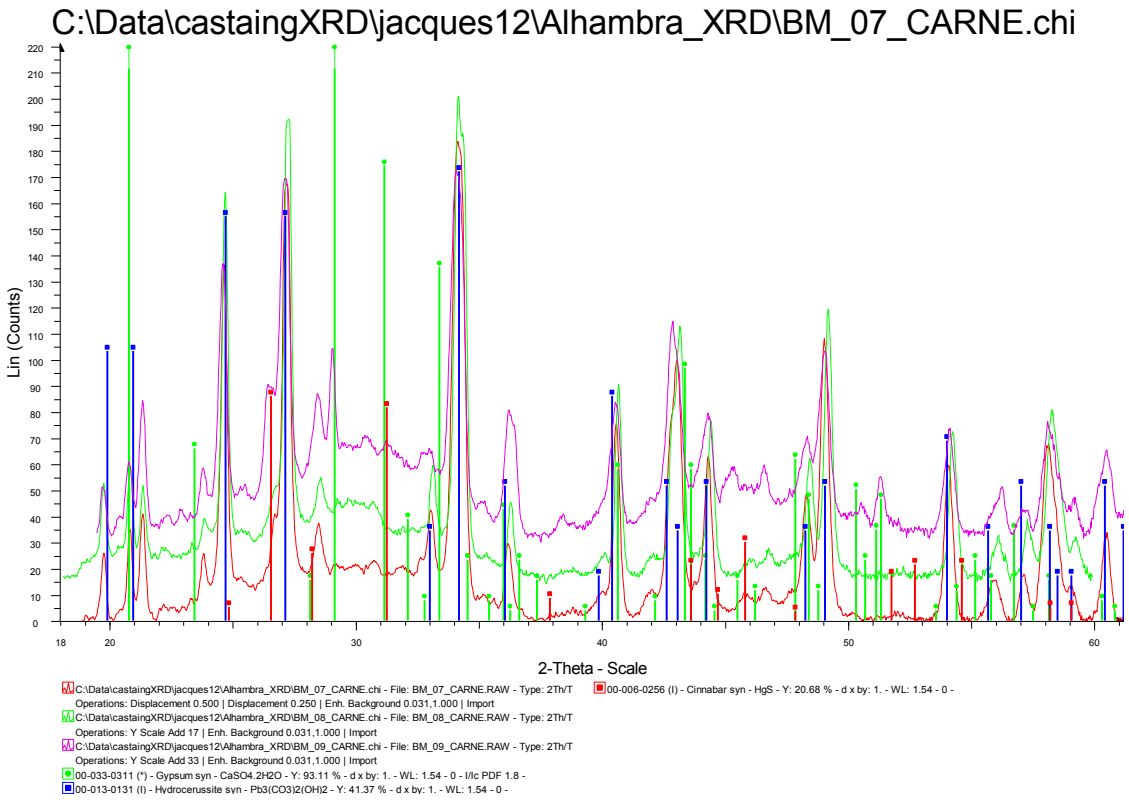


Figura 27. Difractograma del punto de muestreo nº7 de la sala de los Reyes.

El punto de muestreo nº10 correspondiente a la manga de la túnica de color naranja, se caracterizan por fluorescencia de rayos X por la presencia de K, Ca, Fe, Pb, Hg (Trazas) y Sr (figura 28). El difractograma de rayos-X (figura 29), permite detectar la presencia de la capa de preparación Yeso ($SO_4Ca_2 \cdot 2H_20$) y minio (Pb_3O_4). Aunque no se detecta la hidrocerusita, debe estar presente debido a las cantidades de Pb.

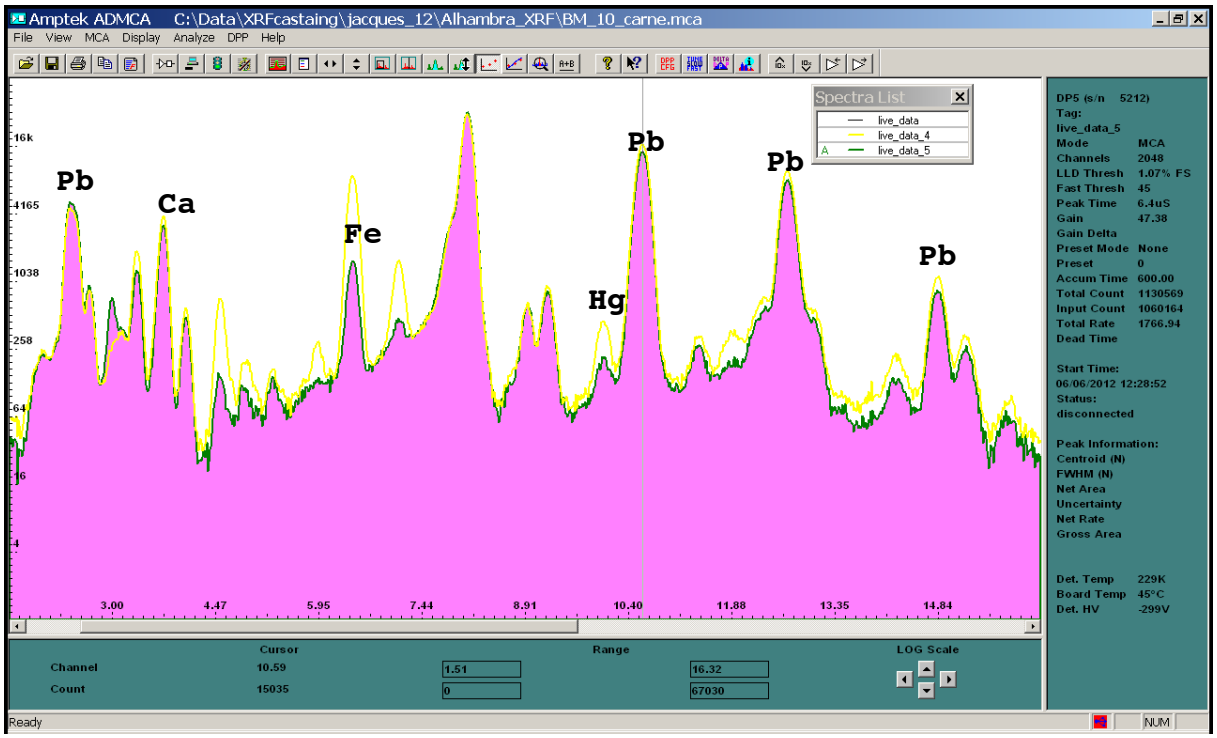


Figura 28. Espectro de fluorescencia de rayos X del punto de muestreo nº10 de la sala de los Reyes.

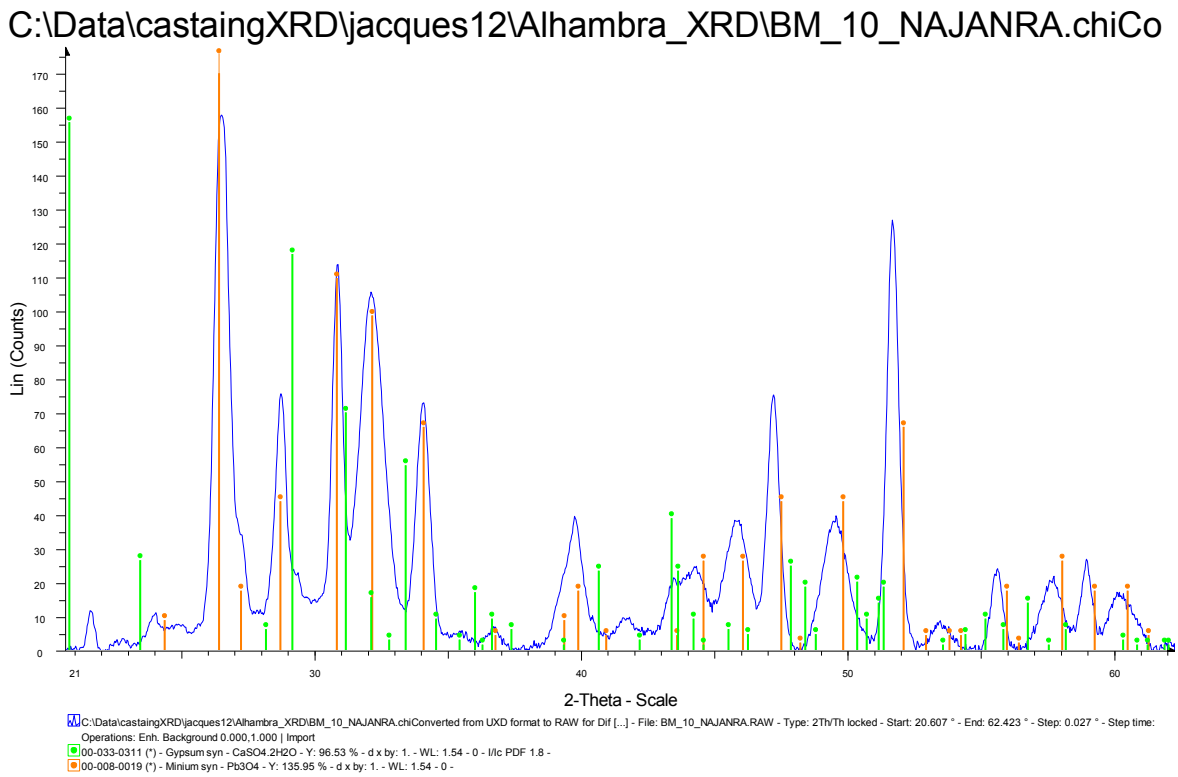


Figura 29. Difractograma del punto de muestreo nº10 de la sala de los Reyes.

El punto de muestreo nº11 correspondiente a la túnica de color verde claro, se caracterizan por fluorescencia de rayos X por la presencia de S, Ca, Fe, As y Sr (figura 30). El difractograma de rayos-X (figura 31), permite detectar la presencia de la capa de preparación de yeso ($SO_4Ca_2{\cdot}2H_20$) y AsS, si bien sería necesario continuar con el estudios en estos colores.

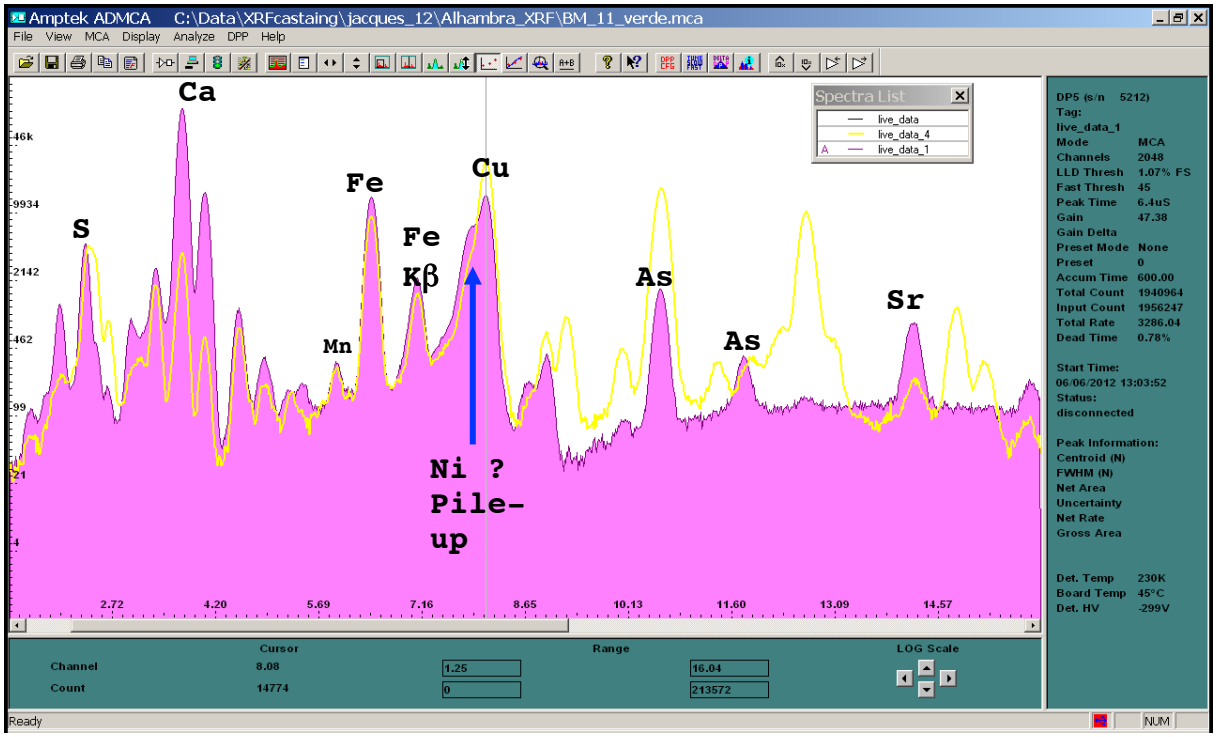


Figura 30. Espectro de fluorescencia de rayos X del punto de muestreo nº10 de la sala de los Reyes.

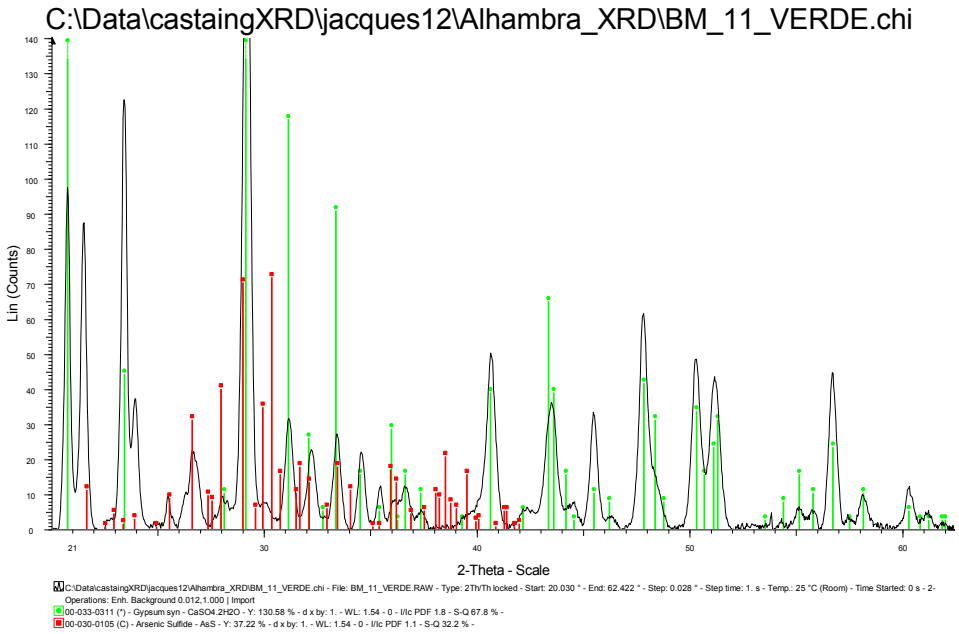
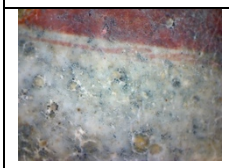
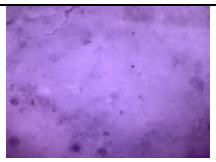
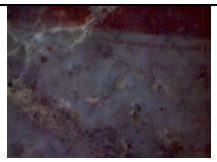
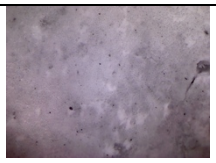
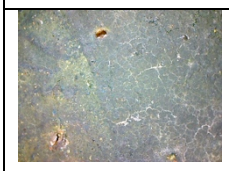
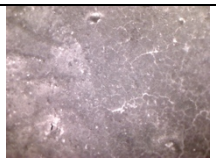


Figura 31. Difractograma del punto de muestreo nº10 de la sala de los Reyes.

El análisis de los verdes en superficie mediante lupa Zobirax de 10-40X, con luz visible, ultravioleta e infrarrojos, muestra que están formados por

mezclas de azules y amarillos en algunas zonas como podría ser esta zona del punto nº 11 con AsS, mientras que en otras zonas los colores son más homogéneos y debidos a pigmentos verdes, que podrían corresponder a la malaquita. En la tabla 2 se muestran diferentes zonas de pigmentos verdes en la sala de los reyes.

Tabla 2. Macrofotografías de zonas de color verde de la sala de los Reyes

Fotomicrografía Visible	Fotomicrografía Ultravioleta	Fotomicrografía IR	
			Color verde formado por mezcla de granos de amarillo más gruesos y de azul de menor tamaño. Ambos se encuentran en pequeñas cantidades.
			Color verde formado por mezcla de granos verdes de tamaño intermedio
			Color verde formado por granos de color verde más finos

Muestra	**Bóveda**	**Color**	**DRX**	**FRX**
R01	Sala de los Reyes	Rojo-Marrón	Hidrocerusita, Hematites, Yeso, Minio (Complejo)	Fe Cu Pb Sr
R02	Sala de los Reyes	Rojo	Cinabrio (hidrocerusita, Yeso)	K Ca Fe **Hg** Pb
R03	Sala de los Reyes	Verde	Yeso, hidrocerusita, cerusita?, +??	S **Ca** Fe (Pb)
R04	Sala de los Reyes	Blanco (Verde al lado)	Hidrocerusita, Yeso, Malaquita	Ca Cr Fe (Co) Cu Pb Sr
R05	Sala de los Reyes	Blanco	Hidrocerusita	Fe Pb Sr
R06	Sala de los Reyes	Oro	Oro Yeso	Ca Ti **Fe** Au (Pb) Sr

			Hidrocerusita, yeso	K Ca Fe Pb (Hg)
R07	Sala de los Reyes	Carnación	(Cinabrio)	Sr
R08	Sala de los Reyes	Carne (oscura)	Hidrocerusita, (Cinabrio)	Pb, (Hg), Sr
			Hidrocerusita Cinabrio	K Ca Fe Pb Hg
R09	Sala de los Reyes	Carne (oscura)	(Yeso)	Sr
				K Ca Fe Pb (Hg)
R10	Sala de los Reyes	Naranja	Minio, Yeso	Sr
R11	Sala de los Reyes	Verde claro	Yeso, Oropimente?	S **Ca** Fe As Sr

EQUIPO TÉCNICO

Auxiliadora Gómez Morón
Laboratorio de Química, IAPH
Pilar Ortiz Calderón, Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)
Rocío Ortiz Calderón, Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)
José María Martín Ramírez, Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)
Jacques Castaing, CNRS – UPMC (Paris)
Marie Castaing, CNRS – UPMC (Paris)

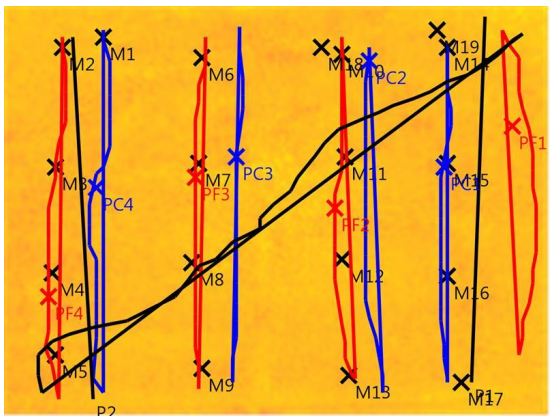
Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

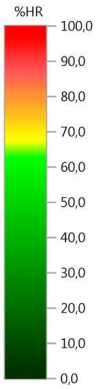
JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

Empresa	INSTITUTO ANDALUZ DEL PATRIMONIO HISTORICO Avda. de los Descubrimientos S/N SEVILLA	Examinador: Raniero Baglioni Teléfono: 955037040 E-mail: proyecto.iaph@juntadeandalucia.es	
Instrumento	testo 881-3	N.º de serie:	1753446
Cliente	Patronato de la Alhambra y Generalife Granada	Lugar de medición: Patio de los leones, Sala de los Reyes Alhambra Granada Fecha de medición:	19/02/2013
Pedido	Estudio de las pinturas de la boveda nº2, llamada de los Reyes		

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00208.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:47:30







Parámetros de la imagen:

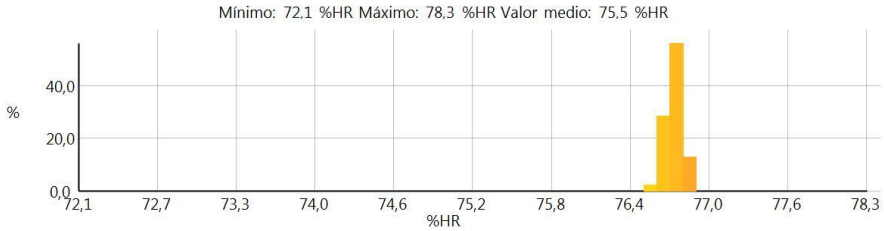
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

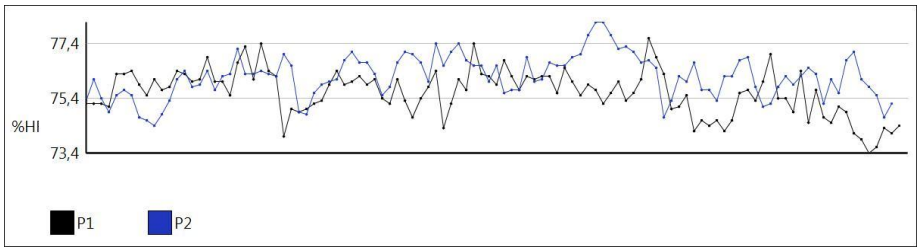
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	73,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	75,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	76,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	75,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	76,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	74,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	73,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	75,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	76,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	75,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	75,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	74,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	76,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	77,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	76,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	75,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	75,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 18	75,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 19	75,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	78,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	77,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	78,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	77,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	73,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	72,7	0,94	13,1	-

Punto más caliente 3	71,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	74,3	0,94	13,1	-

Histograma:

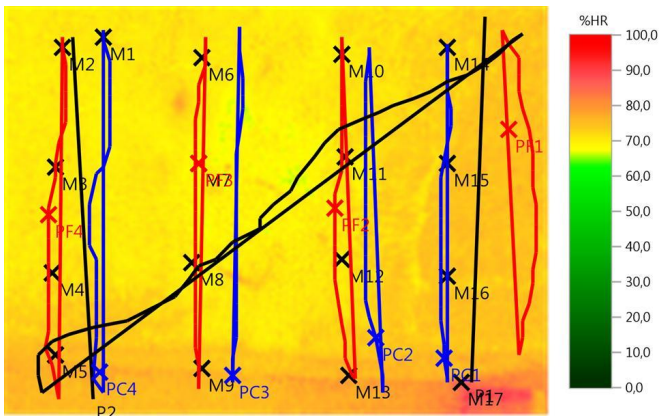


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00213.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:48:09





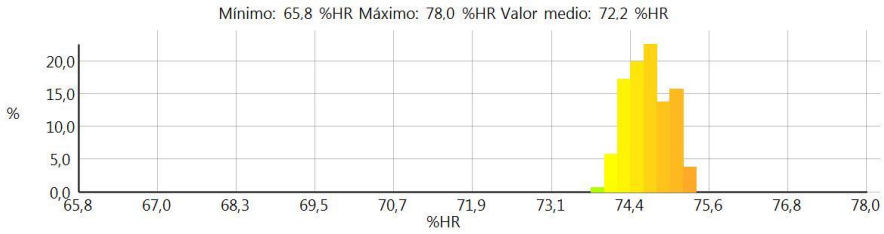
Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

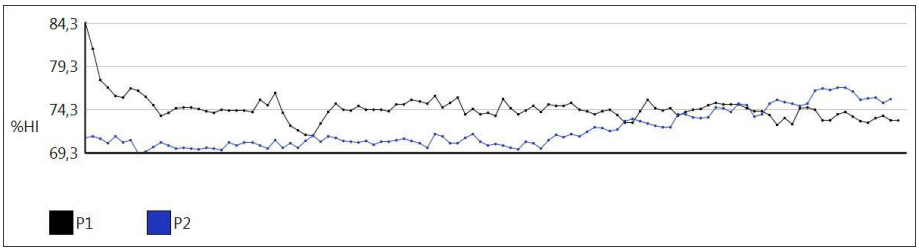
Marcas de imagen:

Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	69,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	70,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	70,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	71,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	75,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	70,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	67,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	69,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	75,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	69,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	71,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	69,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	76,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	73,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	73,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	74,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	84,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	76,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	74,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	77,2	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	77,4	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	72,2	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	68,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	67,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	69,2	0,94	13,1	-

Histograma:

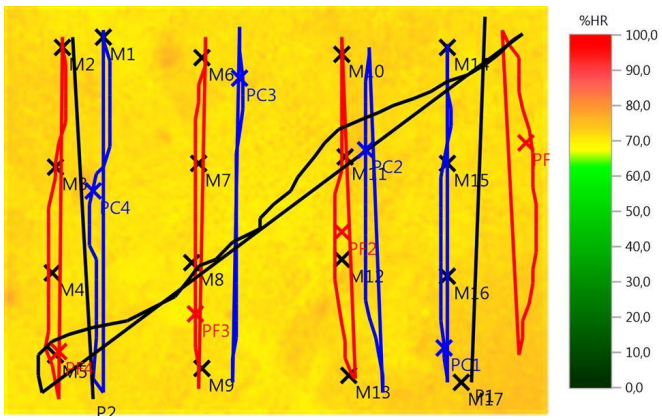


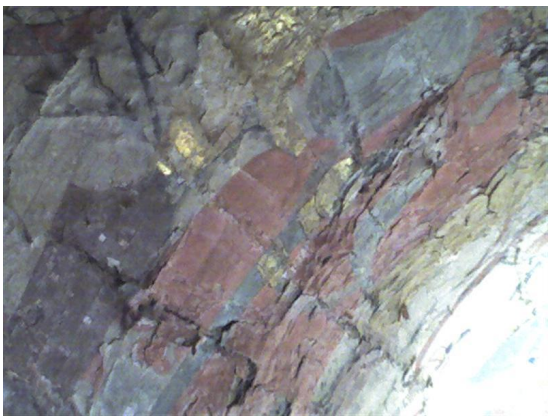
Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00214.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:48:20





Parámetros de la imagen:

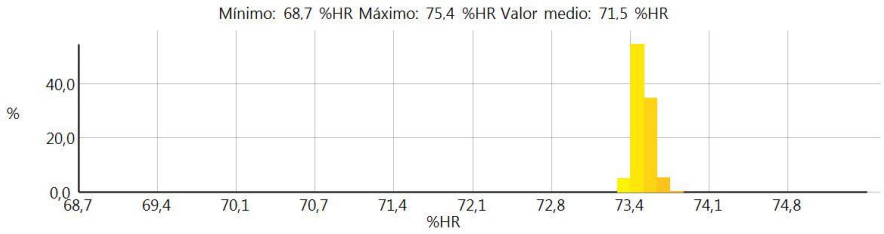
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

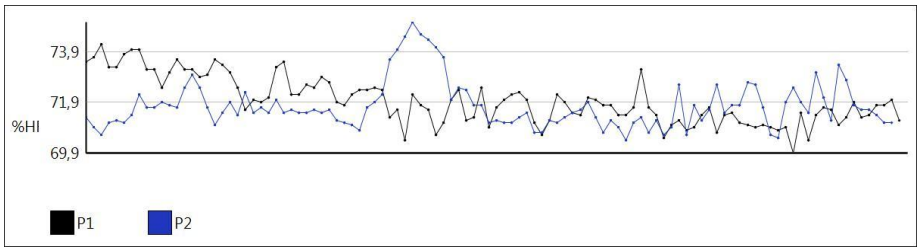
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	71,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	70,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	71,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	70,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	70,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	71,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	71,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	70,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	72,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	73,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	71,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	71,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	72,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	71,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	72,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	71,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	73,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	73,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	74,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	72,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	73,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	69,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	69,3	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	68,4	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	70,1	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

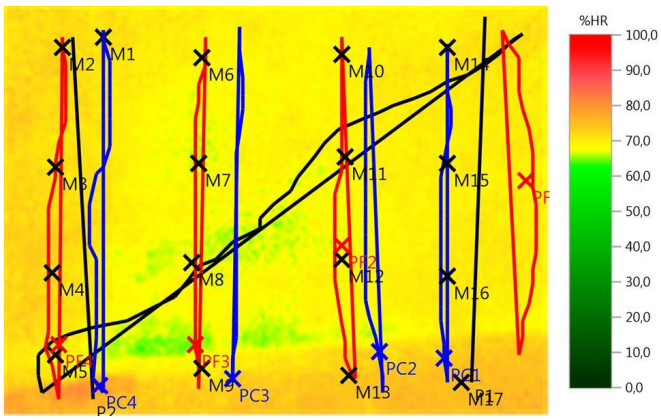


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00217.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:49:44





Parámetros de la imagen:

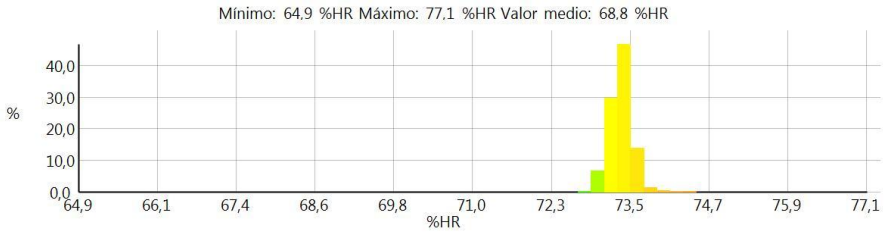
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

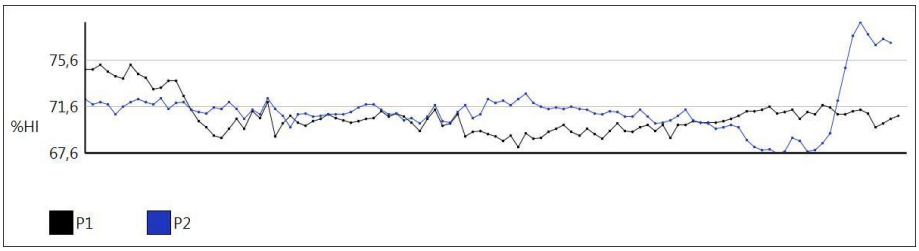
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	71,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	72,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	71,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	72,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	68,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	67,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	65,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	68,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	69,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	69,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	68,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	68,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	72,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	69,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	70,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	70,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	74,4	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	73,1	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	73,4	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	72,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	79,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	67,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	66,5	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	64,3	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	68,3	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

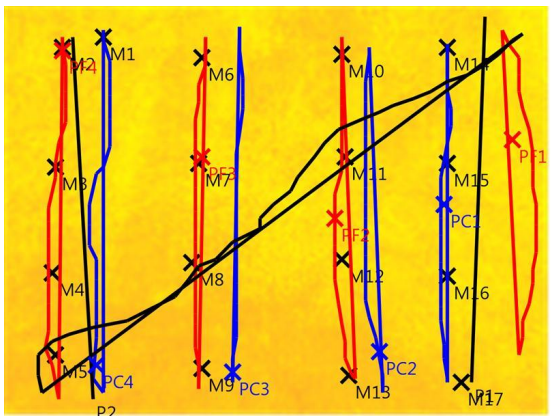


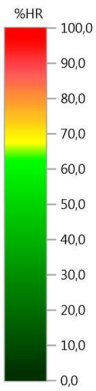
Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00220.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:50:20







Parámetros de la imagen:

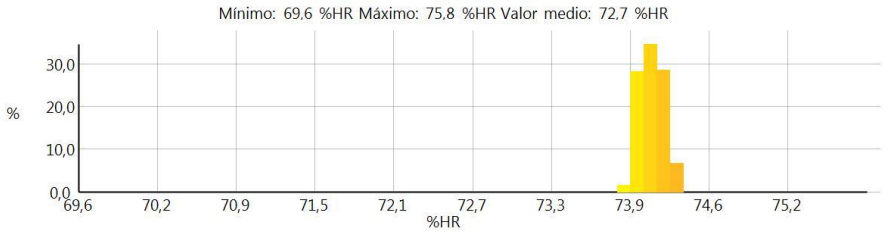
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

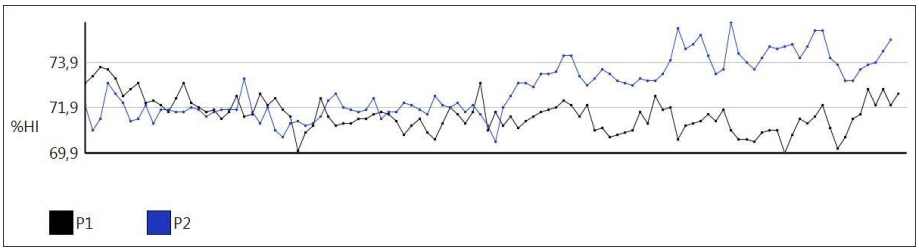
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	71,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	71,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	72,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	74,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	73,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	71,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	71,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	72,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	75,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	72,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	70,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	72,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	74,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	71,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	71,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	70,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	72,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	73,3	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	75,2	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	74,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	75,1	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	69,4	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	69,3	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	69,8	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	71,1	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

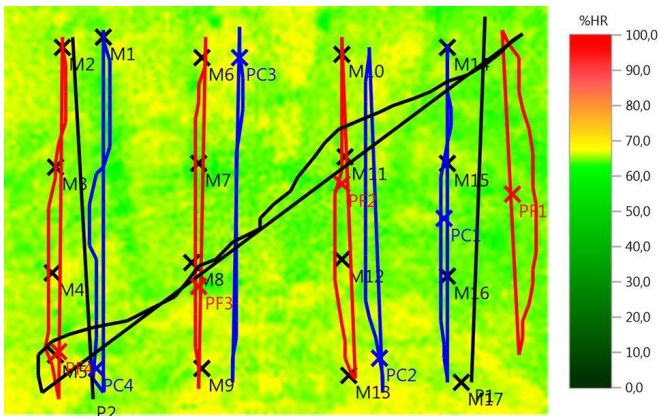


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00227.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:51:41





Parámetros de la imagen:

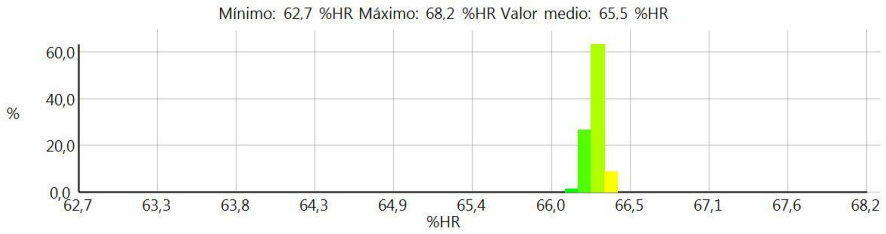
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

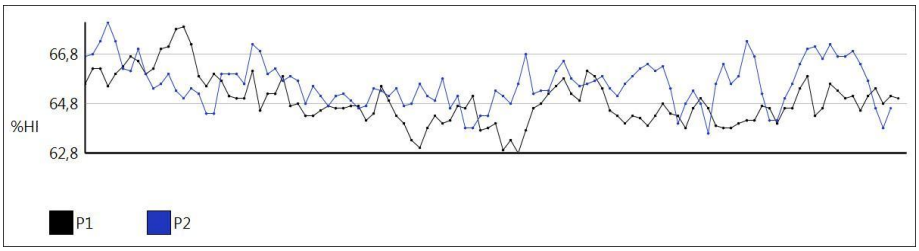
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	65,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	67,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	64,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	67,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	65,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	67,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	65,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	65,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	68,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	65,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	66,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	65,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	67,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	64,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	66,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	64,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	66,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	67,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	67,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	68,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	68,1	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	62,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	62,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	62,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	63,4	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

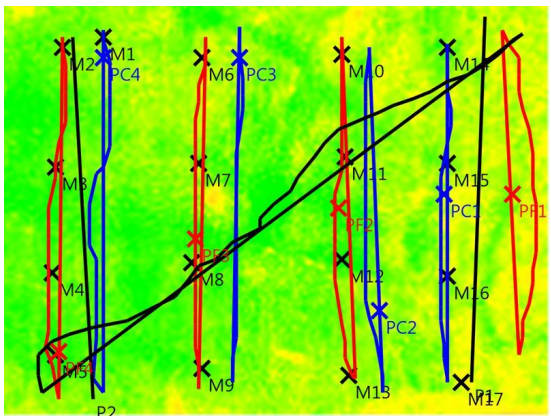


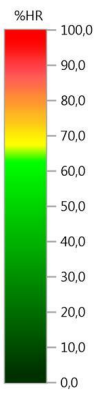
Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00230.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:52:07







Parámetros de la imagen:

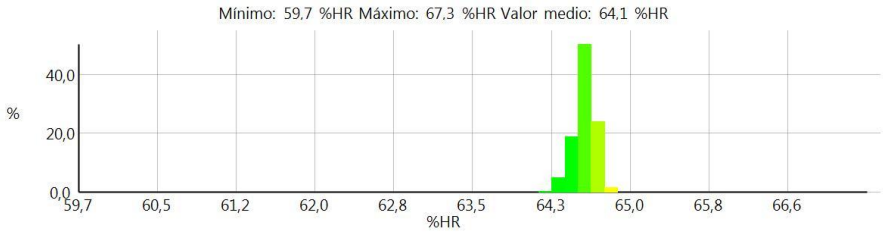
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

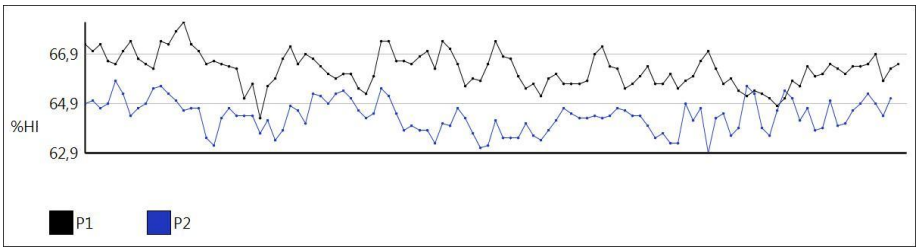
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	66,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	64,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	64,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	64,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	62,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	66,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	64,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	64,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	64,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	66,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	64,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	61,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	66,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	64,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	64,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	65,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	67,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	68,4	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	68,0	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	67,1	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	66,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	64,2	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	61,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	61,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	60,9	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

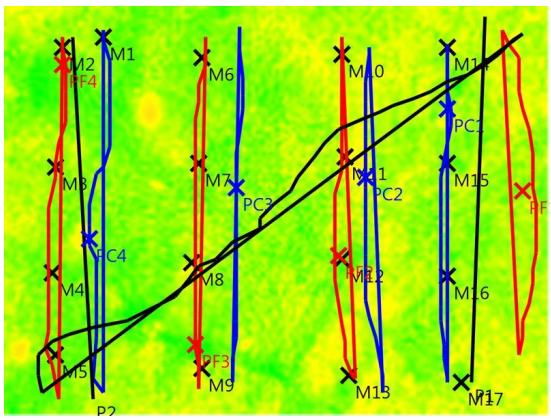


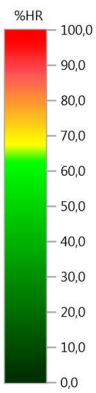
Línea de perfil:

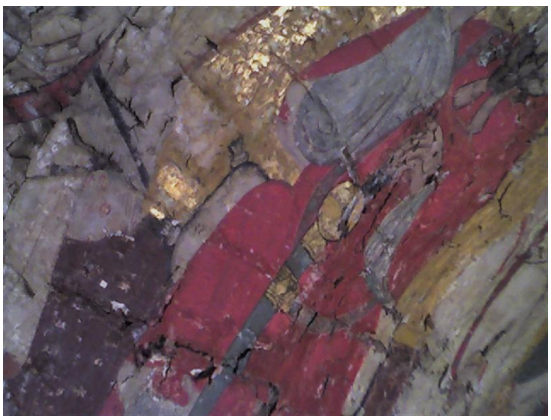


Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00232.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:52:22







Parámetros de la imagen:

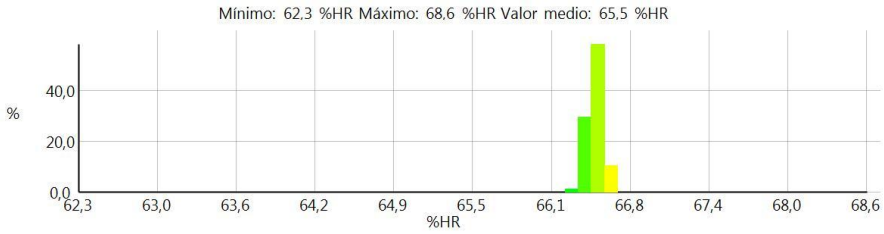
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

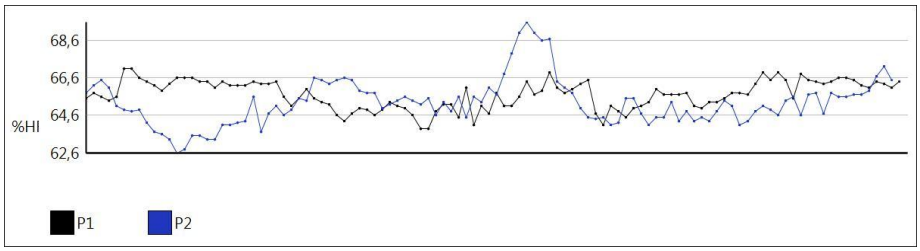
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	64,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	66,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	65,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	64,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	64,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	65,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	64,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	66,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	65,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	65,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	65,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	65,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	65,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	65,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	65,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	65,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	64,2	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	67,0	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	69,2	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	66,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	67,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	64,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	63,3	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	62,5	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	62,4	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:



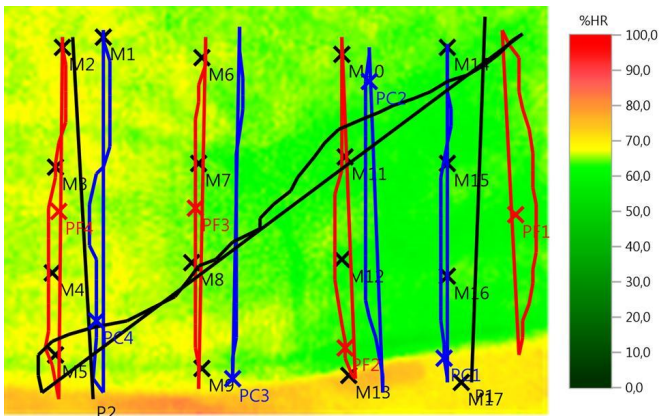
Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo: IV_00238.BMT **Fecha:** 19/02/2013

Tipo de objetivo: Angular 32° **Nº serie objetivo:** 20212248 **Hora:** 14:53:18





Parámetros de la imagen:

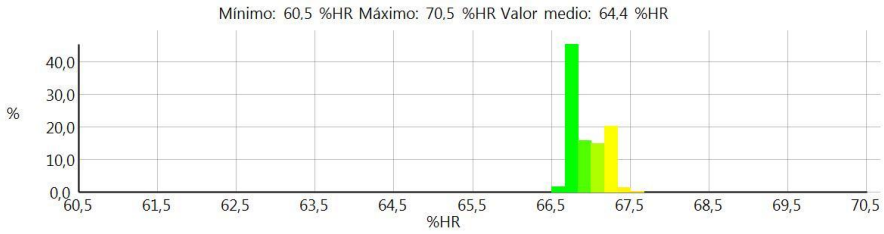
Grado de emisividad: 0,94
Temp. refl. [°C]: 13,1
Punto de rocío [°C]: 5,3

Marcas de imagen:

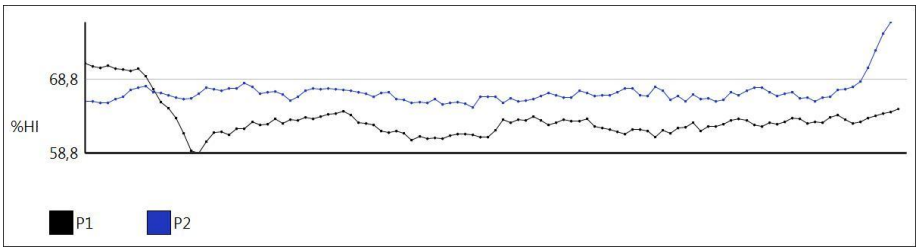
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	66,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	66,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	66,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	66,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	66,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	64,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	63,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	65,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	65,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	64,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	62,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	62,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	73,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	63,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	61,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	64,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	69,4	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	69,2	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	65,0	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	66,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	68,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	59,5	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	59,5	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	63,3	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	65,2	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

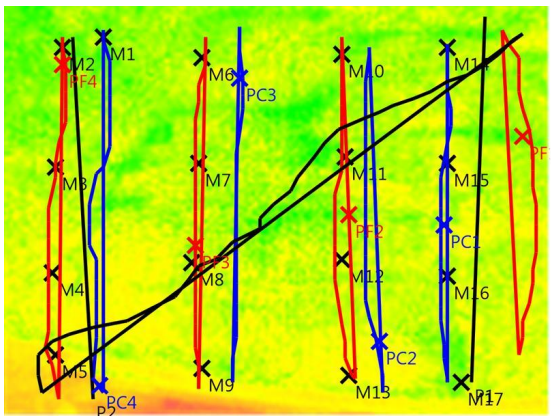


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00243.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:54:25





Parámetros de la imagen:

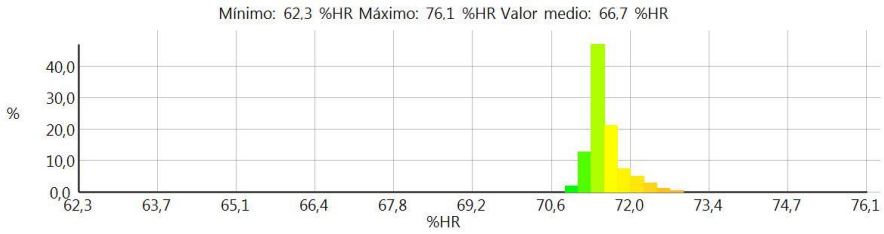
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

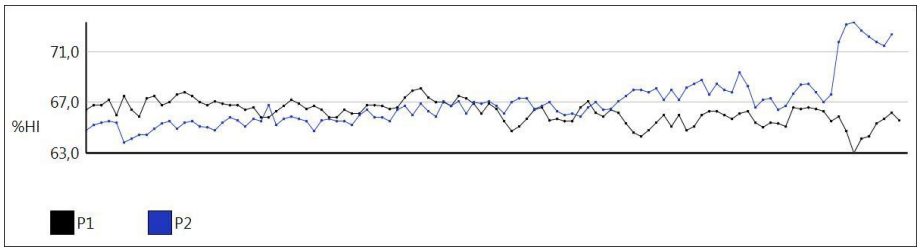
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	64,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	63,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	66,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	67,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	70,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	65,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	65,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	65,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	66,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	64,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	65,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	66,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	66,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	66,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	66,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	65,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	65,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	68,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	67,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	67,3	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	73,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	63,4	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	63,8	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	64,4	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	63,9	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

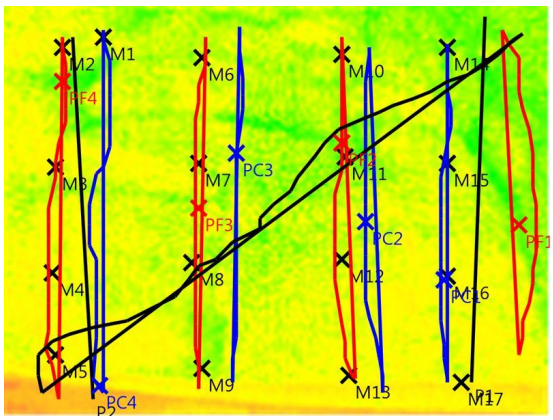


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00245.BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:54:42





Parámetros de la imagen:

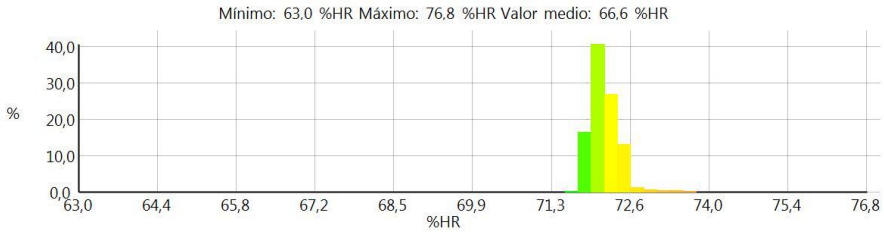
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

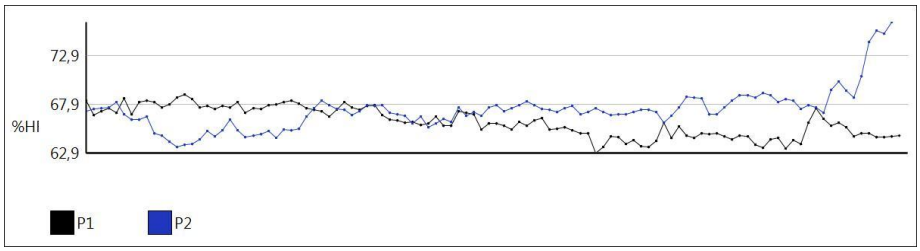
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	66,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	66,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	67,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	67,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	68,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	66,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	66,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	66,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	65,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	66,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	64,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	65,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	67,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	65,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	66,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	67,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	69,3	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	68,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	68,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	68,3	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	70,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	63,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	64,3	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	64,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	64,2	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:



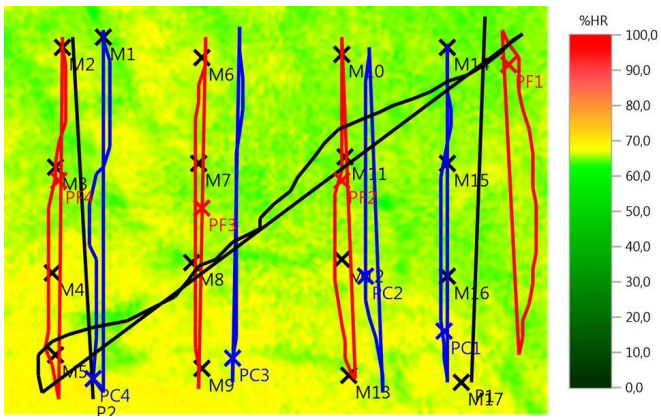
Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo: IV_00249.BMT **Fecha:** 19/02/2013

Tipo de objetivo: Angular 32° **Nº serie objetivo:** 20212248 **Hora:** 14:55:19





Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad: 0,94

Temp. refl. [°C]: 13,1

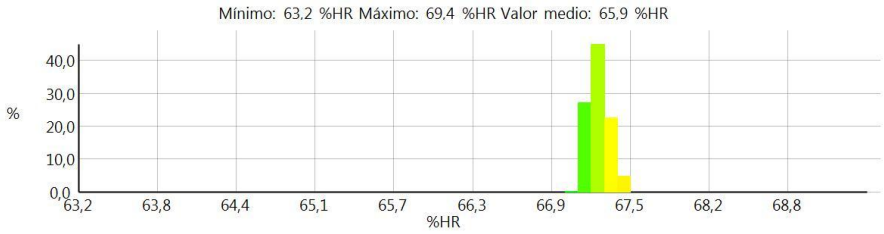
Punto de rocío [°C]: 5,3

Marcas de imagen:

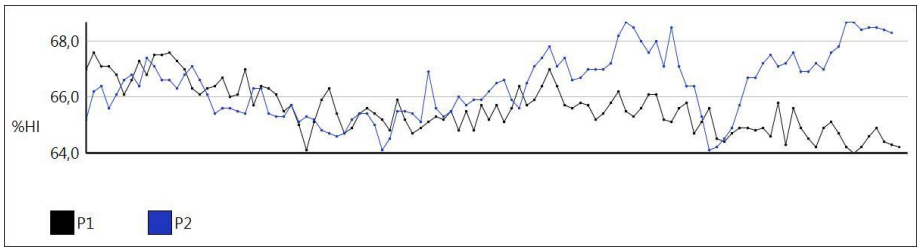
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	65,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	66,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	65,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	67,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	68,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	67,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	64,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	65,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	67,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	65,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	65,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	66,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	67,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	65,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	66,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	65,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	67,1	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	68,1	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	67,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	68,2	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	68,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	63,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	63,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	64,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	64,5	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:



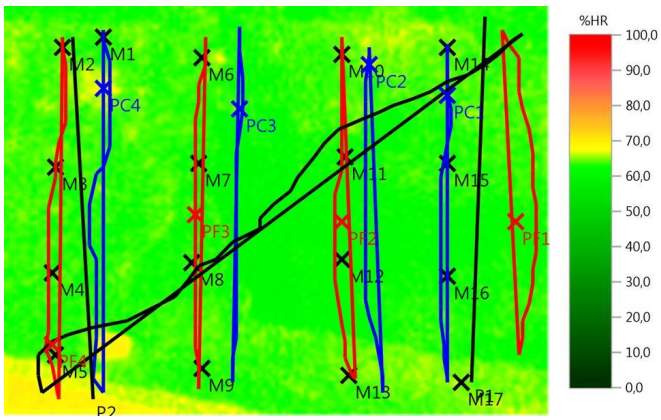
Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo: IV_00251.BMT **Fecha:** 19/02/2013

Tipo de objetivo: Angular 32° **Nº serie objetivo:** 20212248 **Hora:** 14:55:53





Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad: 0,94

Temp. refl. [°C]: 13,1

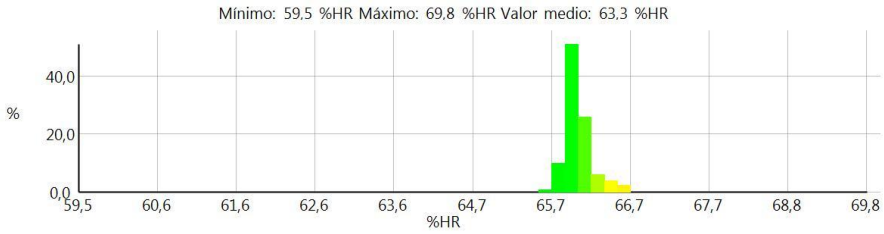
Punto de rocío [°C]: 5,3

Marcas de imagen:

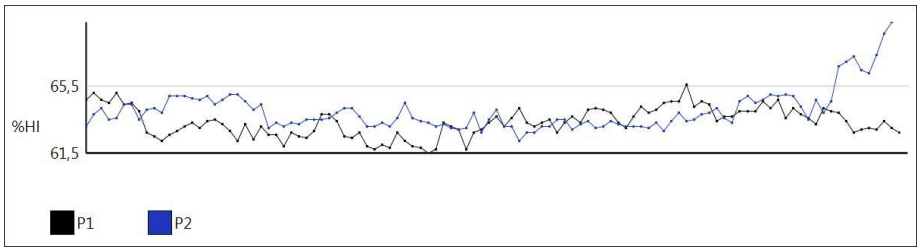
Objetos de medición	Humedad [%HR]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	63,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	63,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	64,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	63,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	63,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	62,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	62,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	62,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	63,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	63,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	62,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	62,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	64,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	65,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	63,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	61,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	64,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	64,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	66,4	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	64,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	70,2	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	60,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	59,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	61,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	61,6	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

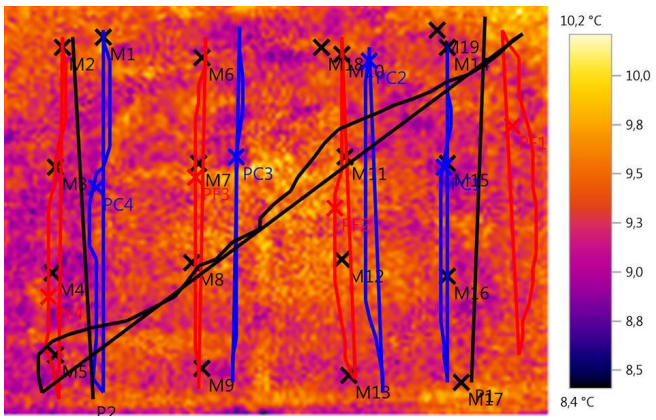


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00208(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:47:30





Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

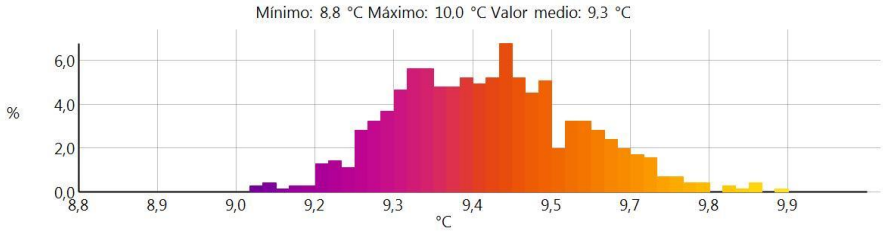
Marcas de imagen:

Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	9,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	9,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	9,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	9,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	9,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	9,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	9,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	9,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	9,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	9,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	9,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	9,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	9,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	9,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	9,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	9,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	9,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 18	9,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 19	9,3	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	8,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	8,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	8,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	8,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	9,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	9,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	10,1	0,94	13,1	-

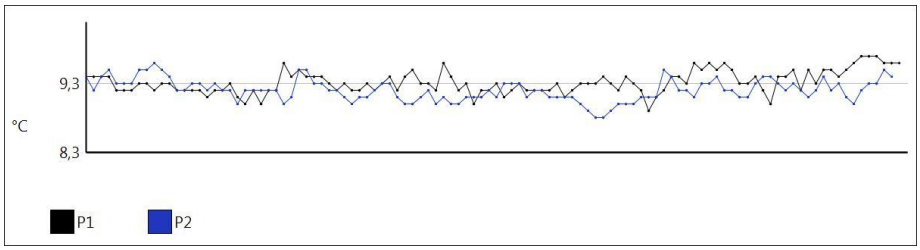
Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Punto más caliente 4	9,6	0,94	13,1	-

Histograma:

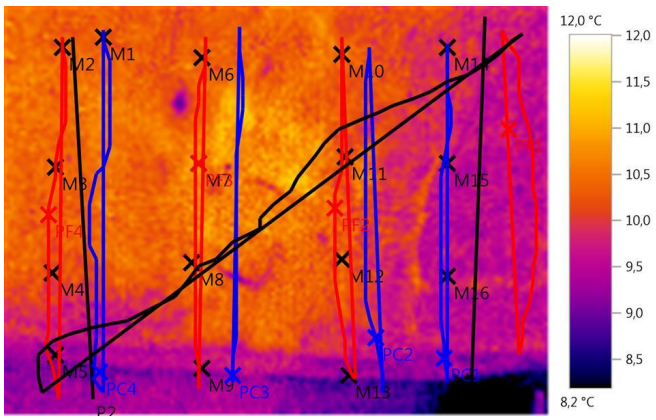


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00213(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:48:09





Parámetros de la imagen:

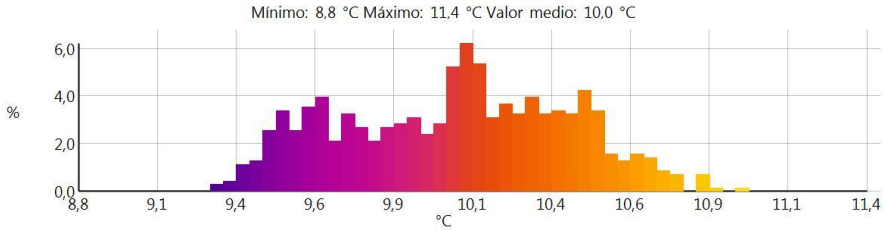
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

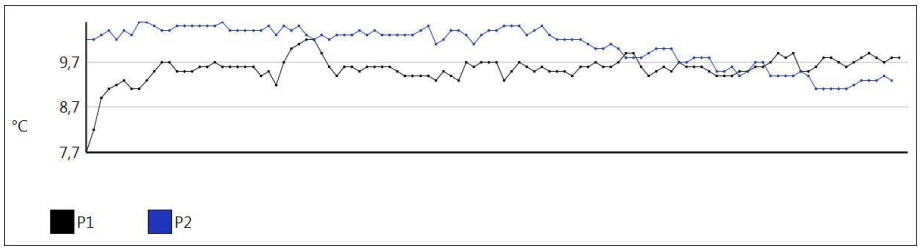
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	10,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	10,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	10,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	9,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	10,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	10,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	9,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	10,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	10,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	9,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	9,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	9,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	9,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	7,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	9,1	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	9,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	9,0	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	9,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	10,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	10,8	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	11,1	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	10,6	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

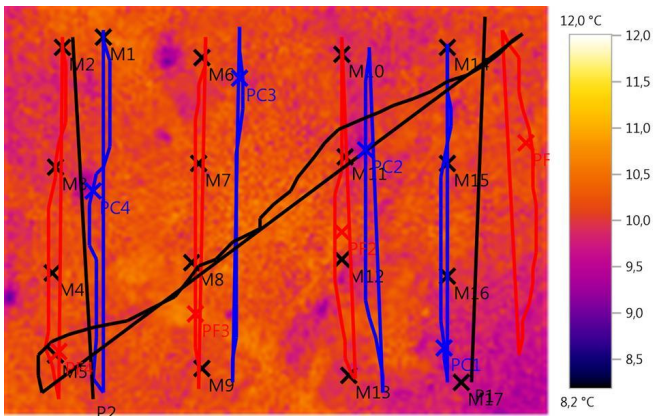


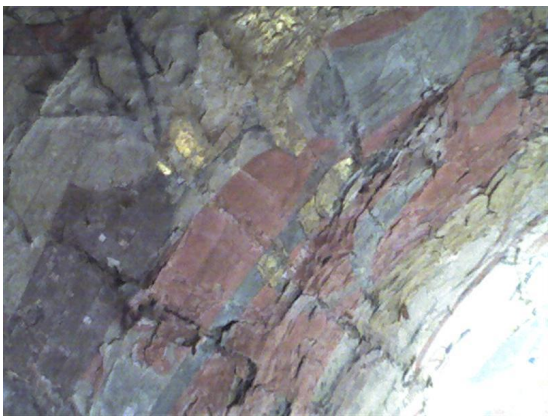
Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00214(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:48:20





Parámetros de la imagen:

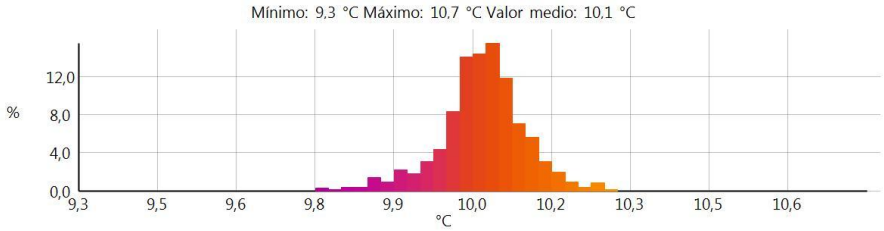
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

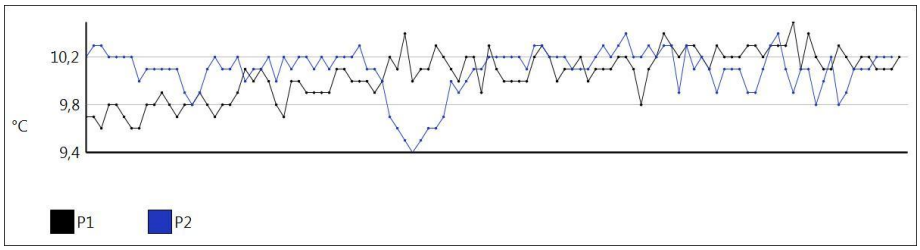
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	10,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	10,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	10,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	10,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	10,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	10,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	9,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	10,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	9,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	10,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	9,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	9,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	9,4	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	9,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	9,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	10,5	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	10,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	10,8	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	10,4	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

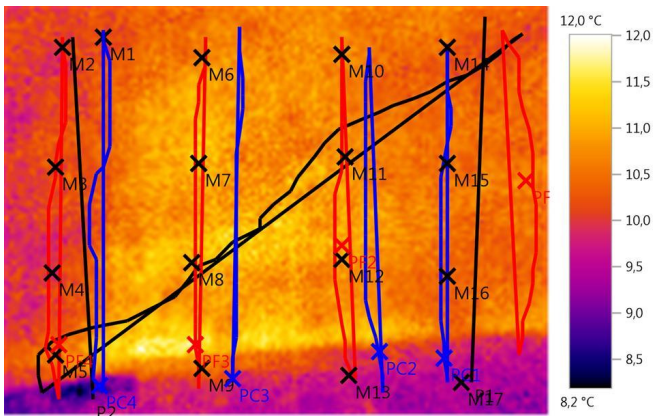


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00217(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:49:44





Parámetros de la imagen:

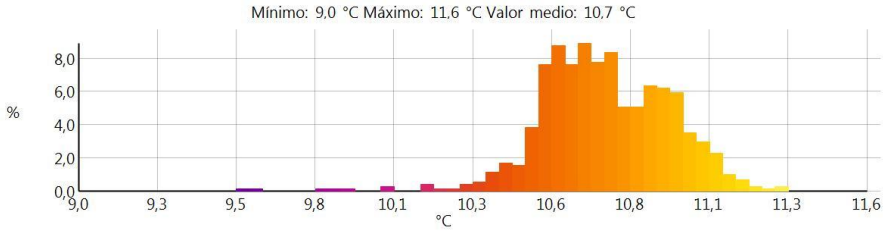
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

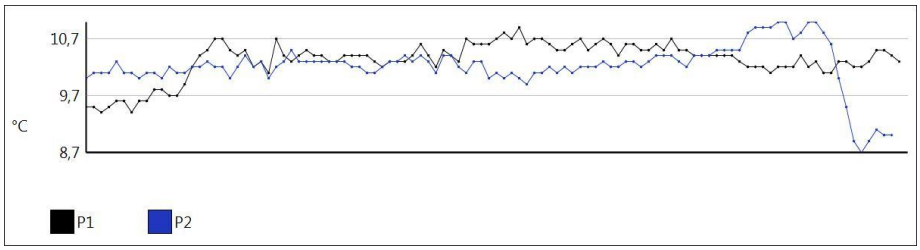
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	9,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	10,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	10,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	10,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	11,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	10,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	10,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	10,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	10,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	10,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	9,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	10,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	10,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	10,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	9,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	9,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	9,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	9,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	8,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	10,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	11,2	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	11,8	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	10,8	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

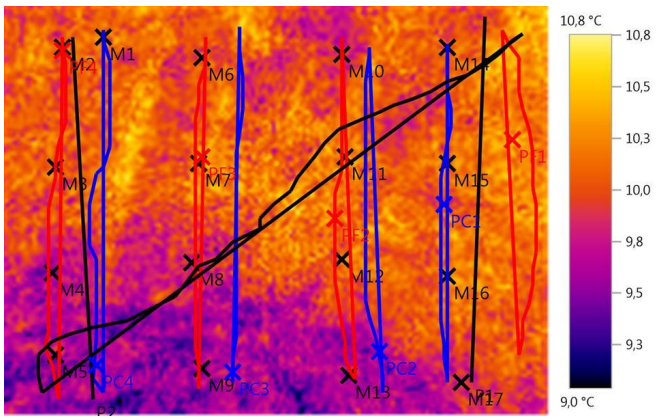


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00220(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	13:50:20





Parámetros de la imagen:

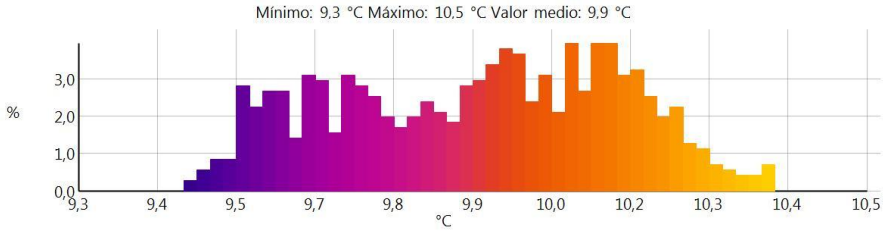
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

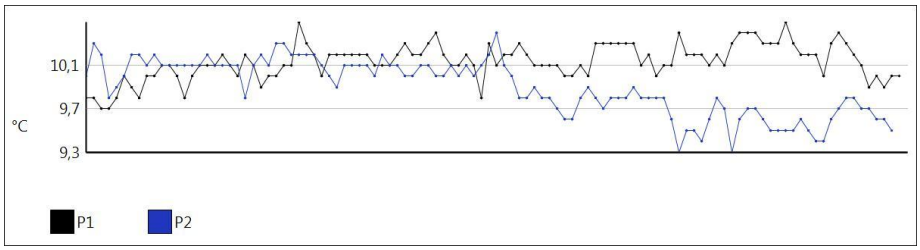
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	10,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	10,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	9,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	9,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	10,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	9,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	9,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	9,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	10,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	10,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	9,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	10,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	10,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	10,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	9,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	9,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	9,4	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	9,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	9,4	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	10,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	10,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	10,5	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	10,2	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

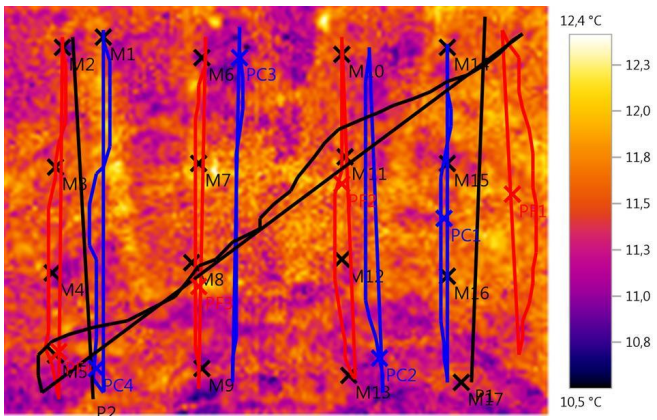


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00227(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:51:41





Parámetros de la imagen:

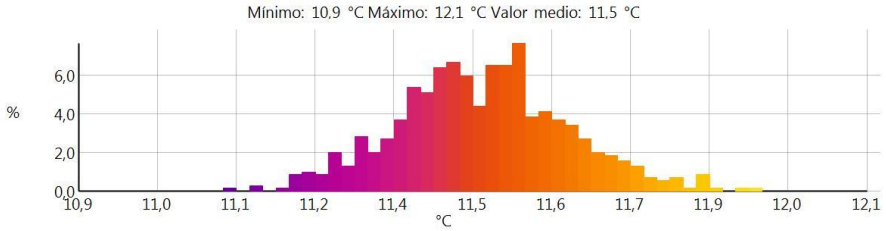
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

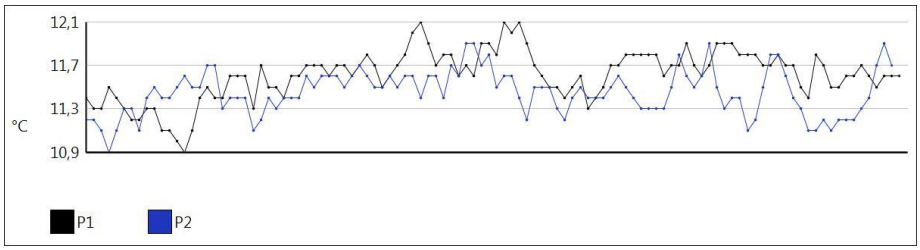
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	10,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	11,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	11,2	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	10,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	11,0	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	10,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	10,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	12,1	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	12,2	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	12,1	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	12,0	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

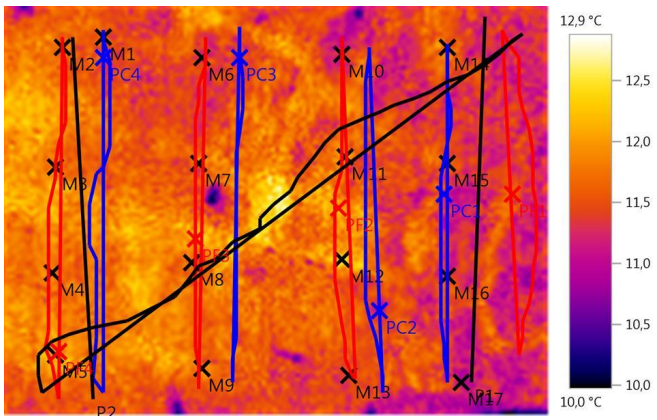


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00230(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:52:07





Parámetros de la imagen:

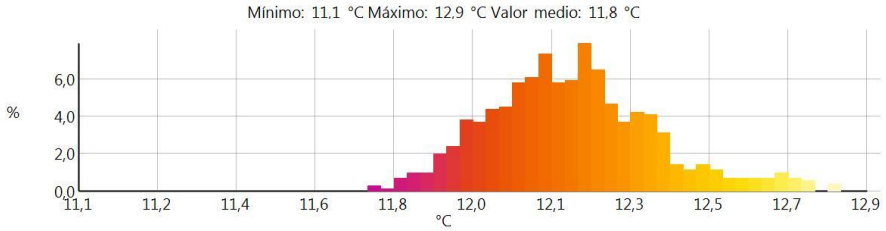
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

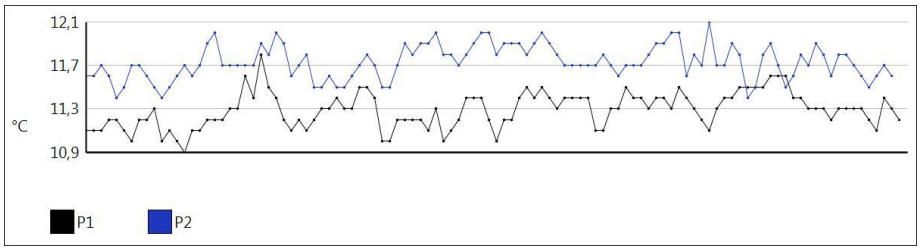
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	12,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	12,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	10,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	10,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	10,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	11,1	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	11,2	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	11,8	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	12,5	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	12,4	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	12,6	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

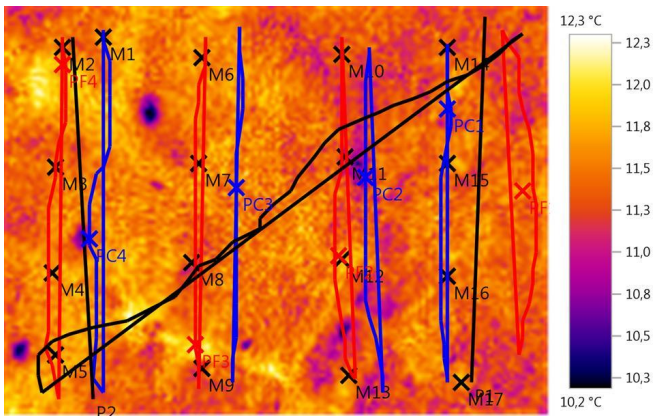


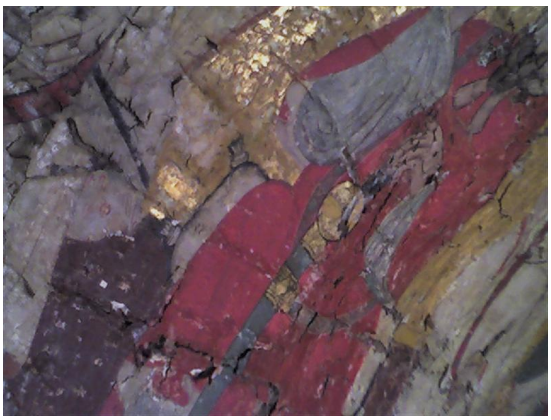
Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00232(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:52:22





Parámetros de la imagen:

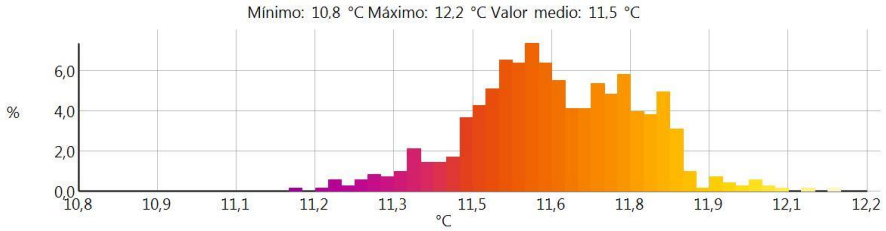
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

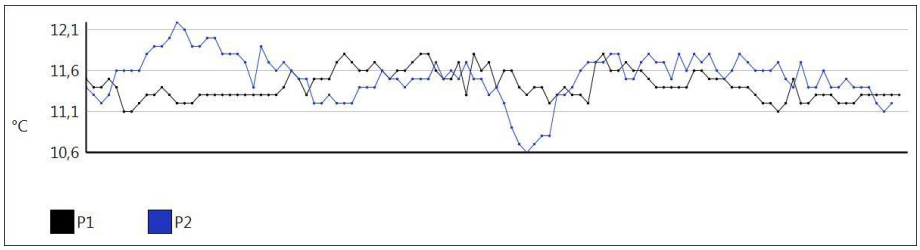
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	11,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	11,1	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	10,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	11,2	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	11,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	11,8	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	12,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	12,2	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	12,2	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

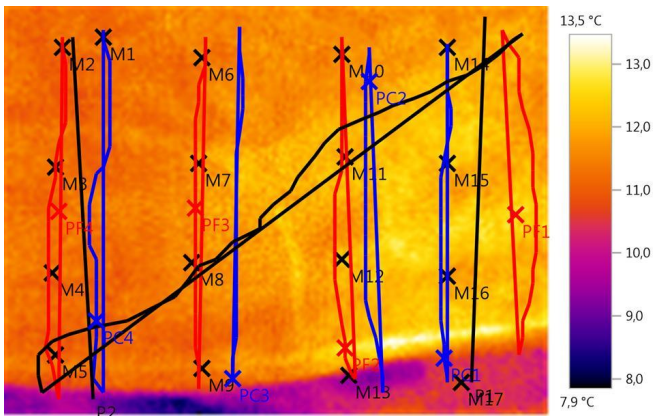


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00238(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:53:18





Parámetros de la imagen:

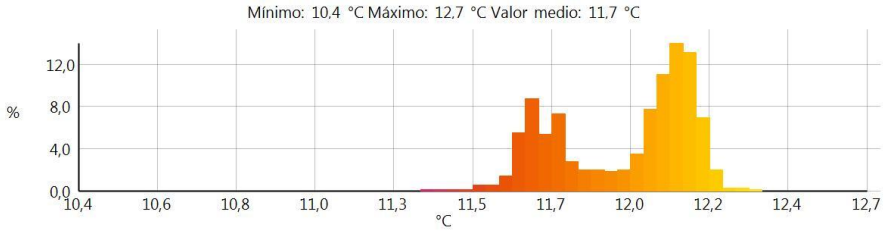
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

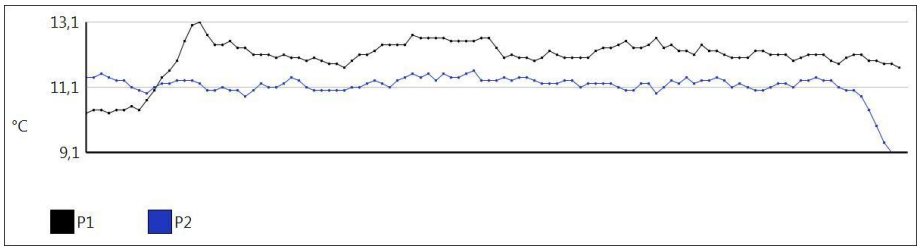
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	11,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	11,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	11,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	12,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	12,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	9,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	11,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	12,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	10,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	10,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	11,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	11,2	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	10,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	12,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	12,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	12,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	11,5	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

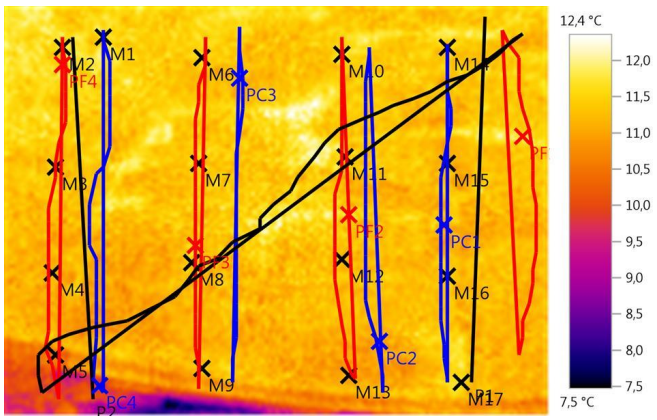


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00243(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:54:25





Parámetros de la imagen:

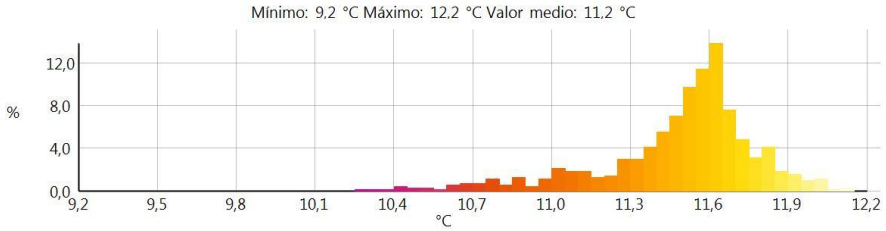
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

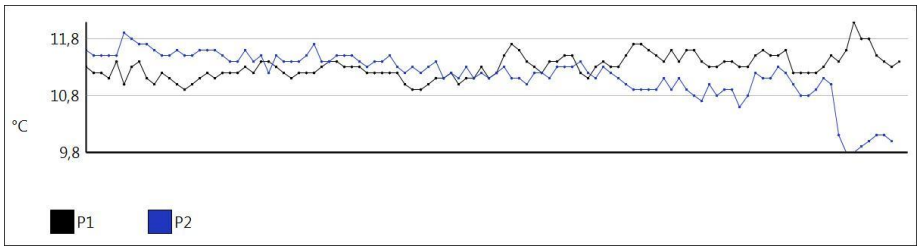
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	11,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	11,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	10,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	11,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	11,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	11,5	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	10,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	10,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	11,1	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	9,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	12,0	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	11,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	11,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	11,8	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

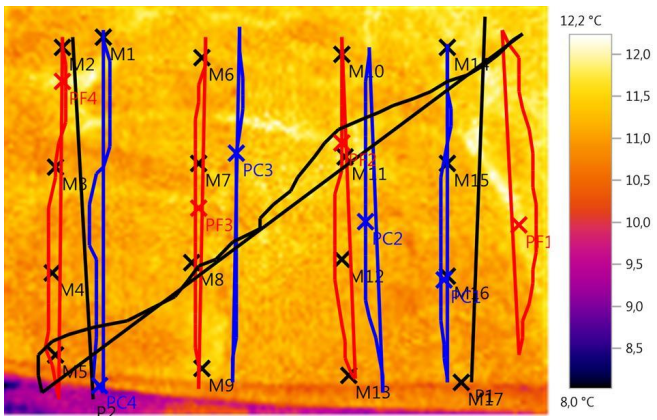


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00245(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:54:42





Parámetros de la imagen:

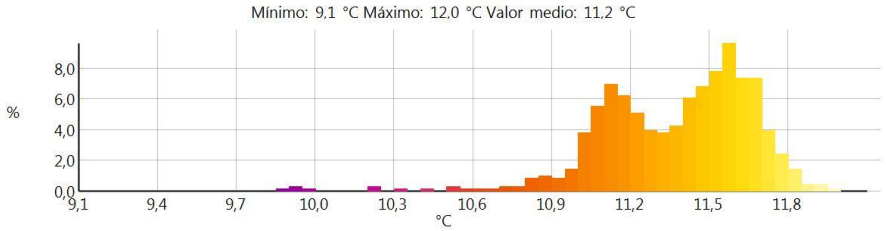
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

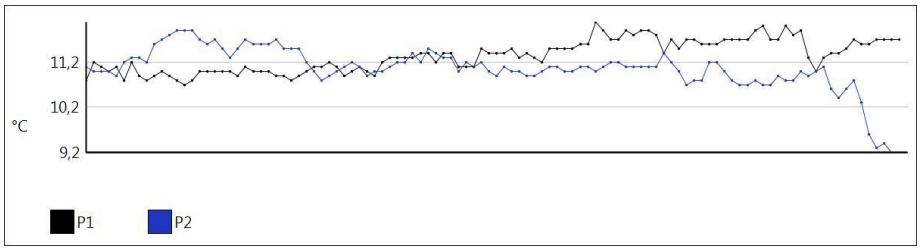
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	10,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	11,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	11,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	11,7	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	10,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	10,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	10,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	10,8	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	10,5	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	12,1	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	11,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	11,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	11,8	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

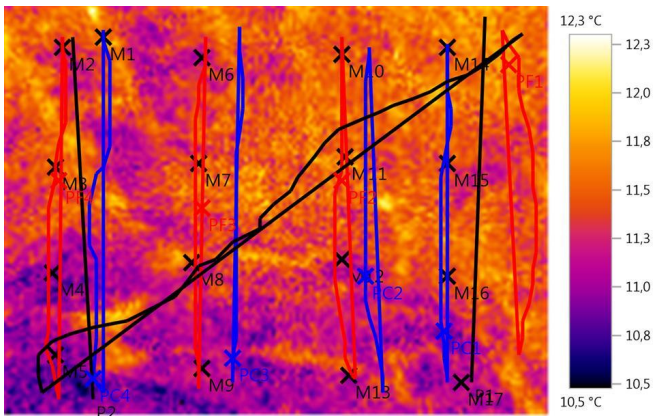


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00249(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:55:19





Parámetros de la imagen:

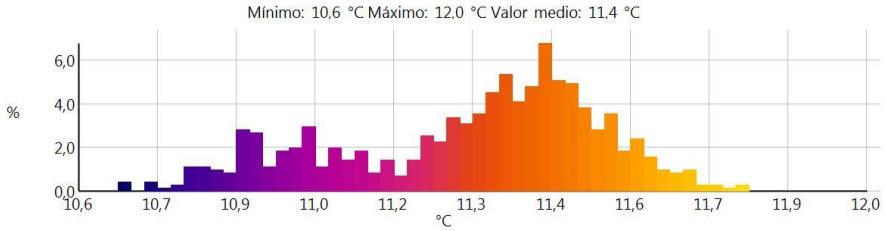
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

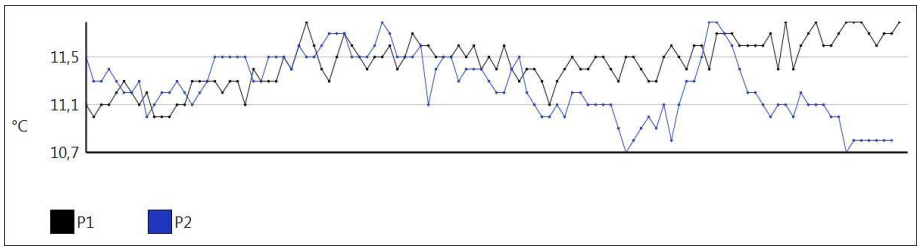
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	10,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	10,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	11,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	11,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	11,4	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	11,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	11,6	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	11,1	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	10,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	10,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	10,9	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	10,7	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	11,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	11,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	11,8	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	11,7	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:

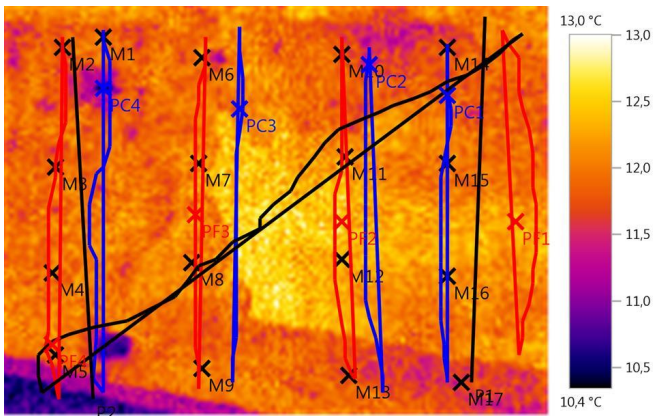


Línea de perfil:



Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Archivo:	IV_00251(1).BMT			**Fecha:**	19/02/2013
Tipo de objetivo:	Angular 32°	**Nº serie objetivo:**	20212248	**Hora:**	14:55:53





Parámetros de la imagen:

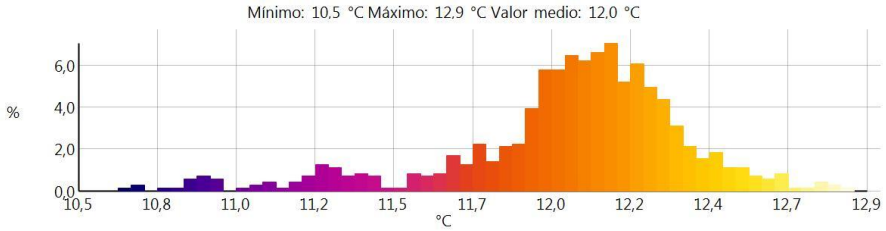
Grado de emisividad:	0,94
Temp. refl. [°C]:	13,1
Punto de rocío [°C]:	5,3

Marcas de imagen:

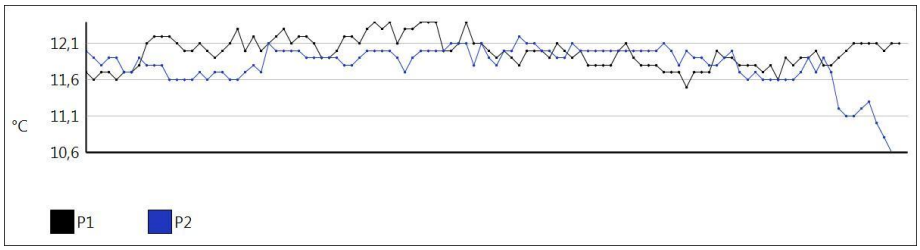
Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto de medición 1	11,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 2	12,0	0,94	13,1	-
Punto de medición 3	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 4	12,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 5	11,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 6	12,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 7	12,2	0,94	13,1	-
Punto de medición 8	12,1	0,94	13,1	-
Punto de medición 9	11,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 10	11,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 11	12,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 12	12,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 13	11,8	0,94	13,1	-
Punto de medición 14	11,5	0,94	13,1	-
Punto de medición 15	11,9	0,94	13,1	-
Punto de medición 16	12,3	0,94	13,1	-
Punto de medición 17	11,6	0,94	13,1	-
Punto más frío 1	11,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 2	11,3	0,94	13,1	-
Punto más frío 3	11,7	0,94	13,1	-
Punto más frío 4	10,4	0,94	13,1	-
Punto más caliente 1	12,6	0,94	13,1	-
Punto más caliente 2	12,9	0,94	13,1	-
Punto más caliente 3	12,4	0,94	13,1	-
Punto más caliente 4	12,4	0,94	13,1	-

Estudio termo-hidrografico de la Sala de los Reyes de la Alhambra y Generalife de Granada, Sala Nº2 de los Reyes

Histograma:



Línea de perfil:



Conclusión:

El estudio se ha realizado para comprobar la existencia de posibles fenomenos de condensación que se pueden producir en la superficie de las pinturas sobre cuero de la Sala de los Reyes.

La investigación se realizó despues que se constatara, en la ultima visita realizada en diciembre de 2012, cambios en el microclima de los ambientes, que han originado reacciones muy bruscas y ciclicas que han incidido en la estabilidad de las pinturas, produciendo unos cambios dimensionales en el conjunto de estratos que conforman la obra; sobre todo, en los soportes, que han agravado más las alteraciones existentes en el conjunto pictoricos,fundamentalmente en los levantamientos de materiales de reposición utilizados en intervenciones precedentes (estucados céreos), con grandes riesgo de desprendimiento y caida, que pueden afectar negativamente a la pintura original adyacente o subyacente.

Las condiciones climaticas ambientales, que se encontraron el diá 19/02/2013 eran de:

-Temperatura 13,1 ºC
-Humedad relativa 59%
-Humedad absoluta gr./m3 6,54

Por lo que se decidió efectuar el estudio termo-hidrográfico en el conjunto de las pinturas de la Sala Nº2.

los resultados de este estudio ha permitido constatar que nos encontrábamos en presencia de un gran problema de condensación, como se puede ver en el analisis de las diferentes imagenes efectuadas.
Por este motivo, se aconseja realizar un estudio en profundidad del clima y microclima de esta sala, como de las otras dos (sala Nº1 y sala Nº3), para veriguar las causas del desajuste climatico, el estudio se debería relacionar con datos de los sensores instalados en el patio y en los leones que componen la fuente homónima.

28/02/2013 ,

Raniero Baglioni

VI.6. Relazione tecnica. Mariabianca Paris, Anna Valeria Jervis.

Granada, Alhambra, Palazzo dei Leoni. *Cupolette dipinte della Sala de los Reyes: progetto d'intervento*.

Consulenza richiesta dall'Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) per gli interventi relativi al rivestimento in pelle delle cupolette con funzione di incamottatura della struttura lignea.

Sopralluogo effettuato il 17-19 dicembre 2012. ISCR, Roma (Italia).

INFORME ORIGINAL Y TRADUCCIÓN

RELAZIONE TECNICA

Mariabianca Paris, Anna Valeria Jervis

Granada, Alhambra, Palazzo dei Leoni

Cupolette dipinte della Sala de los Reyes: progetto d'intervento

Consulenza richiesta dall'Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) per gli interventi relativi al rivestimento in pelle delle cupolette con funzione di incamottatura della struttura lignea.

Sopralluogo effettuato il 17-19 dicembre 2012 da Mariabianca Paris con gli esperti dell'IAPH Raniero Baglioni, Aracoeli Montero Moreno, Auxiliadora Gómez Morón, Lourdes Martin Garcia.

Premessa

Il sopralluogo è stato richiesto a seguito della conclusione della seconda fase del progetto d'intervento della Sala de los Reyes, condotto dal Patronato del Alhambra y Generalife (PAG) in collaborazione con l'Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), che ha riguardato il rifacimento dei tetti di copertura e il restauro delle strutture lignee delle cupolette dall'estradosso (2007-2011).
Nel maggio 2012 sono state rimosse le controforme e le velature predisposte per proteggere le pitture durante gli interventi strutturali, rendendo nuovamente accessibili le superfici dipinte.

L'avvio degli interventi di conservazione e restauro è stato programmato nel breve termine. In base ad accordi presi dalle due Istituzioni responsabili del progetto, l'IAHP effettuerà il restauro della cupoletta della sala n.2 (sala de los Reyes), con funzioni di indirizzo nella definizione di materiali e metodologie d'intervento che verranno successivamente applicati, a cura dei restauratori del PAG, alle altre due cupolette (sala n. 1 Dama jugando el ajedrez e sala n.3 Fuente de la juventud).

La proposta di collaborazione rivolta dall'IAHP al Laboratorio manufatti in pelle e cuoio dell'ISCR riguarda, in questo specifico contesto, i trattamenti da applicare alle pelli che rivestono la struttura lignea delle volte con funzioni di supporto degli strati preparatori e decorativi.

Nel corso del sopralluogo, che si è svolto nelle giornate dal 17 al 19 dicembre, è stato possibile effettuare una ricognizione dello stato di conservazione dei dipinti delle tre cupolette, con particolare attenzione a quella della sala de los Reyes e prendere visione di ulteriore documentazione oltre a quella già anticipatamente trasmessa dall'IAHP – tra cui di particolare interesse i calchi (1:1) ad inchiostro di china su tela sottile eseguiti direttamente sugli originali (inizi XX sec.), conservati presso l'Archivio
dell'Alhambra.

La presenza di Raniero Baglioni e degli altri esperti dell'IAHP, è stata un'occasione preziosa di confronto e approfondimento delle complesse vicende conservative dell'opera e degli studi effettuati nel corso del progetto.

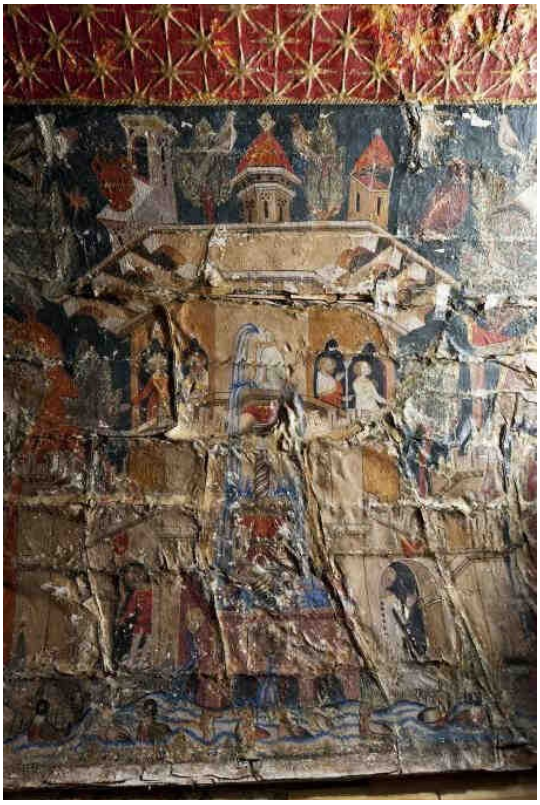
1. Il rivestimento in pelle

Una serie di indagini diagnostiche condotte dai laboratori scientifici dell'IAPH, avvalendosi anche di consulenze esterne (Maria Cristina Berardi, ISCR/ 2001; Genoclinica/2009) insieme ad un'accurata ricognizione dell'opera e delle fonti documentarie ha consentito di collazionare una prima importante serie di informazioni sul rivestimento in pelle delle cupolette. Si espone qui una breve sintesi di tale documentazione, accompagnata da un sintetico commento elaborato anche in base a quanto osservato nel corso del sopralluogo.

1.1 Tecniche di esecuzione

Nelle tre cupolette dipinte della Sala de Reyes dell'Alhambra la pelle costituisce un rivestimento continuo della struttura lignea con la funzione, ben nota all'epoca e descritta in diverse fonti tecniche, di rinforzare la giunzione delle assi, minimizzare gli effetti dei movimenti del legno sugli strati preparatori e pittorici dotati di minore elasticità, e regolarizzare le discontinuità della superficie dovute alla lavorazione e all'assemblaggio dei diversi elementi lignei.

Il rivestimento è realizzato impiegando strisce di pelle di cavallo, specie identificata mediante analisi del DNA mitocondriale (Genoclinica/2009), collegate tra loro mediante cucitura per giustapposizione dei bordi e vincolate alla calotta lignea con un sistema integrato, conseguito mediante incollaggio e chiodatura con cavicchi di bambù, per assicurarne una perfetta aderenza alla superficie concava. Il lato grana della pelle, su cui permangono evidenze di peli rasati, è rivolto verso l'esterno e funge da ancoraggio agli strati preparatori a gesso e colla dipinti a tempera all'uovo.


a)

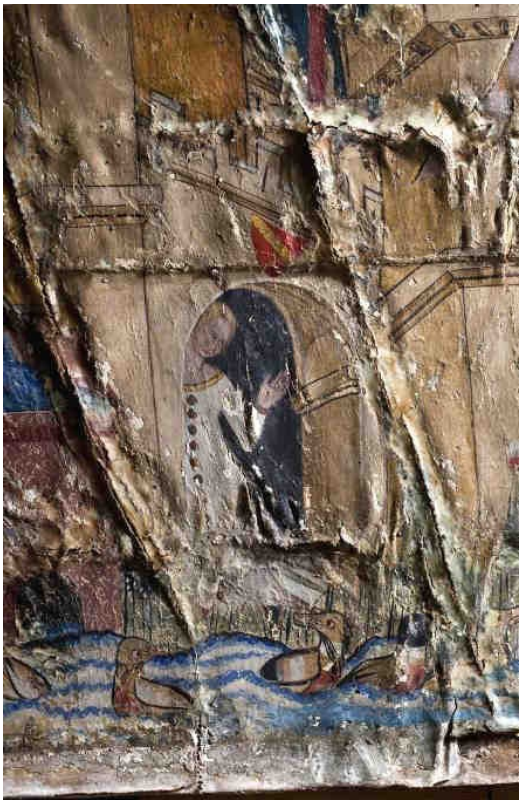

b)

Figura 1. a) Sala de la Fuente de la juventud strisce di pelle disposte trasversalrmente alla fibratura delle assi; b) particolare in cui si evidenzia la separazione delle giunzioni delle pelli (foto IAPH).

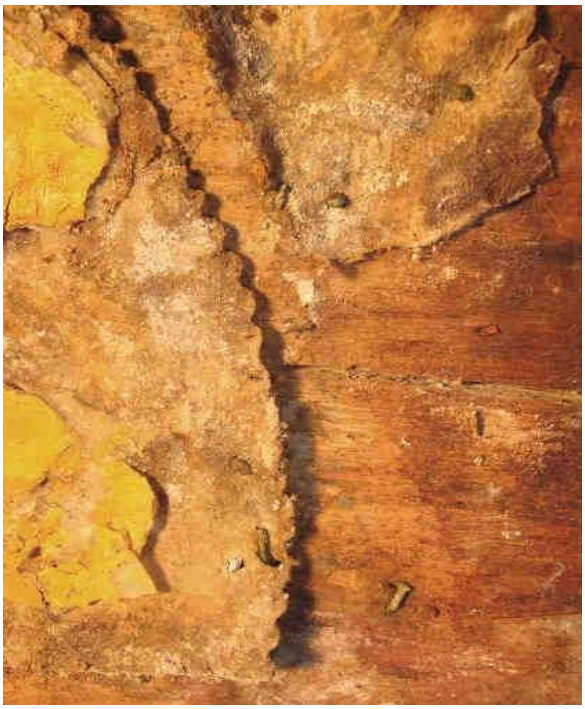
Particolari della tecnica di assemblaggio e montaggio delle pelli sono oggi apprezzabili a causa dell'avanzato degrado dei dipinti e sono stati documentati mediante mappatura grafica. Il cedimento delle cuciture per la contrazione del tessuto dermico evidenzia le connessioni tra le singole strisce, che per la maggior parte presentano una forma approssimativamente rettangolare (ca 20/30 cm di larghezza per 60/70 di lunghezza), e sono disposte trasversalmente rispetto alla fibratura delle assi, anche se con una leggera inclinazione rispetto all'imposta della volta (Figura 1). Questo andamento diagonale consente un più agevole adattamento alla curvatura della calotta lignea.

Le cuciture sono realizzate in filo di lino impiegando un particolare tipo di punto a sopraggitto che consente di accostare i lembi della pelle senza sovrapporli e senza quindi creare spessori (Figura 2). Il passaggio del filo produce una deformazione del margine avente un profilo smerlato caratteristico, perfettamente combaciante con quello della pelle adiacente (Figura 3).


a)


b)

Figura 2. Sala de los Reyes a) particolare di una cucitura ancora integra; b) cucitura lacerata che mostra l'andamento del filo nel punto a sopraggitto.


a


b)

Figura 3. Sala de los Reyes: a) caratteristico profilo a smerlo lasciato dal punto a sopraggitto; b) particolare

Più che all'adesivo, la cui natura non è stata ancora chiaramente identificata, l'ancoraggio delle pelli è affidato al vincolo meccanico di cavicchi (chiodini) di bambù posizionati a intervalli regolari di pochi centimetri (3-5 cm ca), e in apparenza distribuiti su file parallele (Figura 4).

Questa tecnica di vincolo non è inusuale in epoca Medioevale e Rinascimentale e la si trova sovente applicata a manufatti - quali ad esempio custodie, contenitori, armi da parata, legature, copricapi – in cui il cuoio decorato funge da rivestimento di una struttura lignea.

Ulteriori indicazioni sul procedimento di montaggio potranno essere acquisite nel corso del restauro liberando le superfici dipinte da stuccature e ridipinture soprammesse durante gli interventi precedenti, particolarmente estese nella volta n.2 (Sala de los Reyes).

Rimane in particolare da chiarire in che modo siano state condotte le operazioni di assemblaggio delle pelli e come queste siano state montate sulla struttura lignea: se il rivestimento sia stato confezionato a misura, come una sorta di fodera applicata alla volta con minimi adattamenti, oppure se le strisce di pelle siano state incollate e/o inchiodate singolarmente o sotto forma di teli provvedendo successivamente a collegarli tramite cucitura in situ. A questo fine sarà utile completare la mappatura relativa alla giunzione delle pelli e registrare con particolare cura la distribuzione dei cavicchi e il loro andamento in relazione a quello delle strisce stesse.

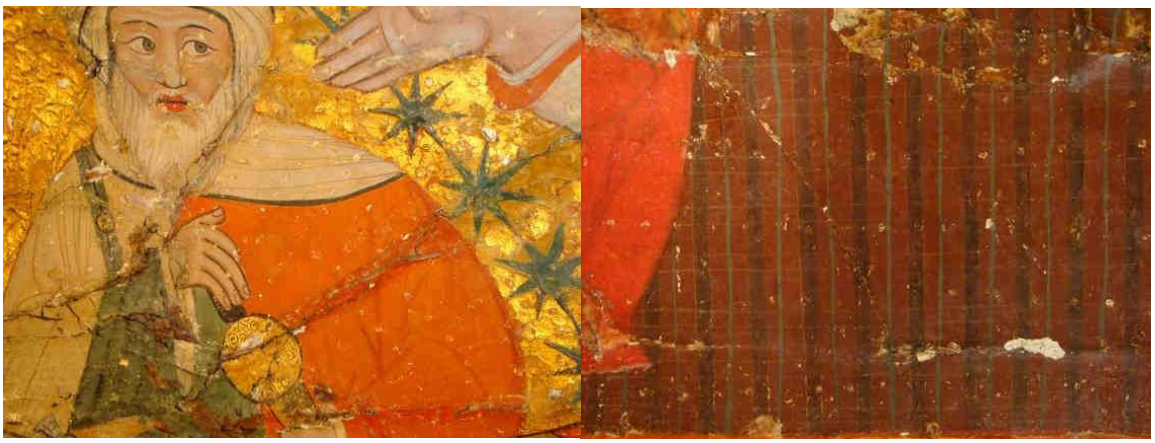


Figura 4. Sala de los Reyes: presenza di cavicchi evidenziata da micro cadute della pellicola pittorica.

1.2 Tecnologia dei materiali costitutivi

Per quanto riguarda i processi di concia o lavorazione le indagini scientifiche effettuate forniscono dati non sempre interpretabili in maniera univoca.

La colorazione biancastra delle pelli ha portato ad ipotizzare l'impiego di cuoio allumato o di pergamena.

Sappiamo che, in linea generale, la pergamena è costituita da pelle non conciata, che dopo le operazioni di riviera (finalizzate a scarnitura, depilazione e rimozione di sostanze interfibrillari) viene tesa e fatta asciugare su di un telaio, cosa che induce un allineamento delle fibre di collagene secondo un andamento parallelo, ben ravvisabile nelle sezioni stratigrafiche. Diversamente, la produzione della pelle allumata richiede l'uso di un conciante, generalmente costituito da solfato doppio di alluminio e potassio, a cui potevano essere aggiunte sostanze organiche di varia natura (tuorlo d'uovo, farina, sego), con la funzione di riempienti o lubrificanti. La concia all'allume è una pseudo-concia: questa definizione sta a indicare la reversibilità del processo di concia e la possibile rimozione in acqua della sostanza conciante.
Le tecniche diagnostiche impiegate (Micro-XRF, SEM/EDX, ICP, PIXE) hanno rilevato la presenza di elementi riferibili sia alla concia all'allume (alluminio, zolfo, potassio e cloro) che alla lavorazione della pergamena (calcio), ma l'esiguità dei quantitativi induce ad ipotizzare, in alternativa, residui delle operazioni di salatura (che venivano talvolta effettuate con sali di allume, o altri sali di diversa composizione) o la loro possibile pertinenza agli strati decorativi o anche ai depositi di sporco incorporati alla superficie.

Il rilevamento di zolfo, alluminio e potassio nelle proporzioni proprie del solfato doppio di alluminio e potassio e il test delle ceneri sembrerebbero indicare la presenza di allume e quindi di una concia minerale. Tuttavia, come già ricordato da M.C. Berardi, nei paesi del medio oriente e in particolare in Palestina, l'allume viene anche impiegato nei processi di fabbricazione della pergamena, e analoghi procedimenti sono riportati in una ricetta inglese del XV secolo. Di fatto, è stata verificata l'esistenza e l'impiego, in epoche e aree geografiche diverse, di pelli che per le loro caratteristiche si trovano a metà strada tra la pergamena ed il cuoio conciato, essendo stata loro conferita, durante la lavorazione, caratteristiche proprie ad entrambi.

L'osservazione di campioni al microscopio ottico e a scansione ha evidenziato un aspetto translucido delle fibre e un loro arrangiamento preferenziale su piani paralleli alla superficie che è in genere peculiare della pergamena per effetto dello stiramento e asciugatura della pelle calcinata su telaio.

Non è tuttavia possibile escludere che la riorganizzazione delle fibre si sia verificata in seguito al montaggio delle pelli sulle cupolette per effetto del tensionamento imposto dalla sistematica chiodatura delle superfici.

Se si considera l'estensione delle superfici da rivestire e la curvatura della calotta lignea appare possibile l'impiego di pelli dotate di una maggiore cedevolezza e adattabilità rispetto alla pergamena.

Una serie di prove sono state effettuate presso il nostro laboratorio per riprodurre il tipo di cucitura impiegato nell'assemblaggio delle pelli, utilizzando sia campioni di cuoio allumato che di pergamena nuovi (Figura 5). Nei campioni realizzati il caratteristico profilo a smerlo delle pelli si manifesta in maniera più netta nel cuoio allumato che nella pergamena, la quale appare meno deformabile.

Altre prove andrebbero effettuate utilizzando dei campioni di pergamena antica, essendo quella moderna generalmente più rigida, cosa imputabile all'uso di formaldeide come conservante.

La possibilità che il materiale sia semplicemente un "ibrido" dotato di caratteristiche appartenenti sia al cuoio conciato sia alla pergamena appare anch'essa verosimile.

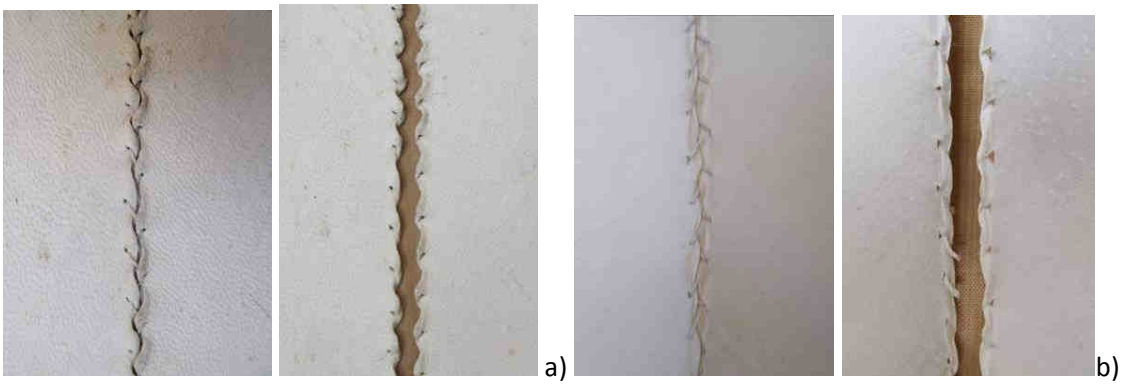

a) b)

Figura 5. Riproduzione del punto sopraggitto su: a) pelle allumata; b) pergamena

Le incertezze che provengono dall'interpretazione dei dati tecnici e analitici sono in gran parte motívate dal deterioramento dei materiali costitutivi e dalla conoscenza ancora molto parziale che oggi abbiamo dei procedimenti antichi.

Si può sicuramente escludere il ricorso a tecniche di concia, o di riconcia, al vegetale dal momento che i test effettuati per l'individuazione dei tannini hanno dato esito negativo.

L'osservazione al microscopio evidenzia infine la presenza di frammenti di pelo all'interno dei follicoli.

Questo induce a ipotizzare che la depilazione sia stata effettuata con un mezzo chimico che provocava la rescissione del pelo, anziché favorirne la rimozione dalla radice, come avviene con la calce. Un'altra ipotesi è che la depilazione sia stata effettuata per rasatura, tecnica anch'essa praticata in antico e, in alcune aree geografiche come l'Etiopia, ancora in anni recenti.

2. Stato di conservazione

Un'accurata valutazione dello stato di conservazione richiederebbe la conoscenza dei dati relativi al monitoraggio microclimatico, sia al momento presente che nel passato recente, tanto nell'estradosso quanto nella Sala.

La lettura e l'interpretazione di tali dati consentirebbe infatti di valutare se siano tuttora presenti condizioni termo igrometriche favorevoli al deterioramento o se, viceversa, i valori microclimatici si siano stabilizzati in modo da favorire un arresto o quanto meno un rallentamento del processo di degrado.

Tale valutazione è oggi di primaria importanza per comprendere se le alterazioni descritte nelle righe che seguono corrispondano a una situazione stabilizzata o in divenire, ed è necessario che possa essere effettuata prima di qualsiasi concreta progettazione d'intervento.

Come rilevato e documentato nel progetto di studio e di intervento redatto dall'IAHP, lo stato di conservazione del rivestimento in pelle delle tre cupolette presenta condizioni di elevata criticità, riconducibili a due principali cause:

- le infiltrazioni di acqua piovana verificatesi con particolare intensità in seguito agli interventi architettonici di rifacimento e modifica delle coperture della Sala dei Re dell'Alhambra ad opera di R.Contreras negli anni 1855-57;

- gli interventi di restauro attuati in seguito (R. Contreras, 1871; J. Molina Trujillo, 1932; R. Gudiol,1960; Isidoro Martin; Santos Ramos 1976-81), per ripristinare l'integrità strutturale dei dipinti nella loro complessa stratigrafia e la continuità figurativa delle scene rappresentate.

L'intervento di Gudiol del 1960 è quello che ha inciso in maniera determinante sullo stato di conservazione dei dipinti per le procedure adottate nel consolidamento e nella stuccatura degli strati preparatori e decorativi.

Un impasto a base di cera d'api e paraffina è stato impiegato non solo per ripristinare l'adesione delle pelli alla struttura lignea, ma anche per ricoprire tutte le superfici prive degli strati pittorici. La sua funzione era quella di uniformare una superficie che, per la presenza di materiali diversi (legno e pelle) e delle vistose alterazioni, presentava un colore estremamente disomogeneo, nonché una superficie resa scabra e diseguale dall'azione dell'acqua di infiltrazione.

L'intervento interessa in maniera estensiva la cupoletta della sala n.2 (Sala de los Reyes) dove si conserva solo un 30% ca della pellicola pittorica originale. E' verosimile che l'applicazione

dell'impasto di cera a caldo abbia contribuito al degrado della pelle anche in relazione al suo contenuto di umidità e possa aver accentuato fenomeni di contrazione del tessuto fibroso già avviati dalle infiltrazioni. Sicuramente la sua scarsa permeabilità ha alterato, e continua ad alterare, gli scambi igrometrici del materiale con l'ambiente.

Attualmente le stuccature in cera, caratterizzate da uno spessore discontinuo e un andamento non planare, spesso aggettante rispetto al piano di giacenza degli strati pittorici originali, presentano estese crettature e una debole adesione al supporto a causa della loro rigidità e incapacità di adeguarsi ai movimenti dei materiali costitutivi a cui si sovrappongono.

Lo stato di conservazione del rivestimento in pelle è apprezzabile laddove si siano verificati distacchi delle stuccature in cera, in corrispondenza di lacerazioni del tessuto fibroso (in particolare nella cupoletta n.1) e alla base della volta nella fascia terminale coperta dalle cornici in stucco decorato, temporaneamente rimosse per consentire il risanamento delle strutture lignee. Si tratta di porzioni limitate da cui tuttavia si intuisce l'entità del degrado (Figura 6).


a)


b)

Figura 6. Sala de los Reyes, condizioni delle pelli al di sotto delle stuccature in cera: a) estesa degradazione del tessuto collagene da attacco microbiologico; b) depositi di sporcizia, contrazioni e lacerazioni della struttura fibrosa.
Le superfici sono coperte da consistenti depositi di polvere e sporcizia con diverso grado di coerenza.

Alcune formazioni pulverulente diversamente pigmentate lascerebbero supporre la presenza di sviluppi microbiologici.

Inoltre nell'intercapedine tra la pelle e la struttura lignea, in particolare in corrispondenza delle sconnessure delle assi, si sono accumulati depositi anche consistenti di detriti e sporcizia provenienti dall'estradosso.

La tonalità della pelle, originariamente bianca, mostra alterazioni cromatiche molto accentuate dal giallo chiaro al bruno rossastro scuro, spesso associate a un incremento della trasparenza e riconducibili a fenomeni diversi: dilavamento e parziale gelatinizzazione delle fibre, sviluppo di colonie di microrganismi, impregnazione con adesivi, migrazione di tannini dal legno, ecc. (Figure 7 e 8).



Figura 7. Sala de los Reyes, contrazioni di grave entità della pelle associate ad alterazioni cromatiche del tessuto dermico.

Le variazioni dimensionali indotte nel tessuto fibroso dall'assorbimento e desorbimento di elevate quantità di acqua hanno portato al graduale distacco del rivestimento in pelle dalla struttura lignea e alla perdita della planarità, compromettendo la stabilità degli strati pittorici soprammessi; contestualmente l'acqua ha favorito lo sviluppo di attacchi microbiologici.

Contrazioni anche irreversibili del tessuto fibroso hanno dato luogo a deformazioni di diversa entità e morfologia, spesso apprezzabili attraverso gli strati pittorici. È noto peraltro che le fibrille di collagene della pergamena tendono a perdere il loro orientamento parallelo a seguito dell'assorbimento di umidità, che ne provoca la separazione e la mobilità. Una successiva asciugatura in condizioni di non tensionamento induce quindi, a livello macroscopico, il verificarsi di deformazioni (pieghe, gobbe ed una generale perdita di planarità).

Diffuse sono inoltre le lacerazioni di numerose delle cuciture di assemblaggio delle strisce. Nonostante lo spessore e la tenacità della pelle, un'importanza rilevante hanno anche le lacerazioni del tessuto fibroso causate dalle sconnessure delle assi.



a) b)

Figura 8. Impregnazione della pelle con adesivi di restauro: a) Sala della Dama jugando el ajedrez; b) sala della Fuente de la juventud. In questa immagine si apprezza anche l'adattamento della pelle ai dissesti della struttura lignea.

Nel corso degli interventi che si sono succeduti nel tempo, l'ancoraggio delle pelli alla struttura lignea è stato conseguito prevalentemente mediante chiodatura, cercando di recuperare in questo modo anche le deformazioni del tessuto fibroso. I chiodi utilizzati, sia in ferro che in ottone, presentano vistosi segni di ossidazione e i prodotti di degradazione hanno lasciato aloni pigmentati sulla pelle (Figura 9).


a)

b)

Figura 9). Sala de los Reyes: densità nella distribuzione e forme di ossidazione dei chiodi utilizzati per l'ancoraggio delle pelli alla struttura lígnea

2.1 Indagini diagnostiche

Per valutare lo stato di conservazione della pelle sono state finora eseguite misure della temperatura di contrazione (Tc), del pH e del contenuto di grassi liberi che hanno riportato i seguenti valori:

_ Tc 48,5 - 54,5°C;
_ pH 5.9 – 6.0;
_ contenuto d'acqua 17% ca
_ contenuto di grassi 0,7% ca sul peso della pelle.

Temperatura di contrazione: la misura della stabilità idrotermica del collagene (Tc), effettuata con la metodica MHT (Micro Hot Table), consente di determinare con una certa attendibilità il grado di deterioramento della pelle e di ricavare un'indicazione sul suo comportamento in acqua sia in relazione ai valori di UR dell'ambiente di conservazione che a eventuali trattamenti conservativi a base acquosa.

Un avanzato stato di deterioramento della pelle conciata all'allume e della pergamena non può essere facilmente valutato attraverso un semplice esame visivo del materiale, come avviene per il cuoio al vegetale. Esse conservano infatti a bassi valori di Tc un certo grado di coerenza della struttura fibrosa del corio e della grana, ma possono essere facilmente danneggiate, per gelatinizzazione delle fibre collagene, anche per una breve esposizione ad elevati valori di UR.

La misura della temperatura di contrazione effettuata da Maria Cristina Berardi su di un frammento di pelle depositato presso IAPH riscontrando valori compresi tra 48,5 e 54,5°C, sembra indicare un materiale in discreto stato di conservazione o solo debolmente deteriorato (1).

Tuttavia nel materiale invecchiato si possono registrare variazioni anche notevoli della Tc in funzione della localizzazione e delle vicende conservative dell'opera e da una prima ricognizione visiva delle superfici la situazione appare in alcune zone notevolmente compromessa.

Sarebbe pertanto opportuno, una volta liberate le pelli dalle stuccature in cera e dai depositi di sporco, procedere ad un'accurata documentazione dello stato delle superficie (deformazioni, irrigidimenti, alterazioni cromatiche, attacchi biologici, danni meccanici, incremento della trasparenza, corrosione da elementi metallici, ecc.), effettuando nuovi prelievi di fibre in quelle parti che appaiono maggiormente deteriorate.

Sulla base dei risultati ottenuti sarà possibile valutare l'effettivo stato di conservazione delle pelli e l'idoneità di trattamenti ad umido per la pulitura, la riduzione delle deformazioni e la reintegrazione dei danni strutturali.

Va rilevato che, al momento del sopralluogo, le porzioni visibili delle pelli risultavano molto umide e plastiche al tatto, così come le superfici lignee, lasciando supporre la presenza di elevati valori di UR dell'ambiente.

pH: valori di pH vicini a 6.0 indicano in un materiale come la pergamena un leggero degrado di tipo acido, ma sono da ritenersi nell'intervallo di stabilità per la pelle conciata all'allume.

Contenuto di umidità: una percentuale di acqua del 17% sul peso della pelle è leggermente elevata, ma non eccede i valori propri di un cuoio invecchiato non degradato.

Contenuto di grassi liberi: il contenuto dello 0,7% ca sul peso della pelle rientra nella media dei valori (0,5-1,5%) che si riscontra in un cuoio invecchiato che è stato regolarmente ingrassato. Dovendosi riferire alla pergamena o a una pelle grezza potrebbe trattarsi dei grassi contenuti naturalmente nella pelle non conciata.

3. Indicazioni di massima sugli interventi

Una volta accertata la stabilizzazione delle condizioni microclimatiche nelle alcove su valori ritenuti idonei per la conservazione sarà possibile passare ad una progettazione operativa dell'intervento.

Si rileva l'opportunità di far precedere il restauro da una fase di messa a punto delle metodologie, dei tempi e dei materiali necessari ai fini del trattamento conservativo. A tale scopo potrebbe essere individuata una sezione del manufatto su cui eseguire le operazioni conservative per una prima verifica delle modalità operative, da eseguirsi comunque in due fasi successive:

- una prima fase in cui si procede alla rimozione meccanica dei materiali non originali soprammessi alle pelli (depositi di polvere, detriti, stuccature in cera, ecc.) e dove possibile dei chiodi di vincolo alla struttura lignea; la pulitura delle superfici consentirà di procedere al rilevamento puntuale dello stato di conservazione delle pelli e di effettuare misure della Tc (ed eventualmente altre indagini che si riterranno opportune) mirate alla valutazione del grado di deterioramento del tessuto fibroso;

- una seconda fase in cui, sulla base delle indicazione fornite dalle indagini scientifiche e dall'esame dell'opera, si mettono a punto materiali e procedure più idonee per effettuare l'intervento.

Per il cantiere di progetto si suggerisce di individuare nella sala des los Reyes una zona che comprenda insieme agli strati pittorici originali, anche estese porzioni di legno e rivestimento in pelle in vista.

3.1 Osservazioni preliminari di carattere metodológico

Si ritiene innanzitutto che, come già espresso da altri specialisti (M.C. Berardi), in linea di principio il restauro di questi manufatti richieda, per quanto possibile, una rimozione completa di sovrapposizioni e materiali riferibili ad interventi precedenti.

La presenza delle estese stuccature in cera, in particolare, oltre ad avere un impatto negativo sulla leggibilità delle immagini e a rendere in molti punti scabrosa e disomogenea la superficie, crea significative discontinuità fisiche e meccaniche, che favoriscono il processo di degrado tuttora in corso.

La necessità di una rimozione completa vale anche per le chiodature di restauro, realizzate con elementi metallici oramai ossidati, in parte non più efficienti, che hanno provocato il degrado e l'alterazione cromatica delle aree circostanti.

Analogo discorso riguarda le stuccature non in cera, le ridipinture e le reintegrazioni realizzate durante i restauri precedenti: quand'anche esse non abbiano un impatto negativo sulla conservazione dell'opera, è tuttavia da prevedere la necessità di una revisione delle modalità di presentazione estetica riguardo alle lacune e alle parti mancanti, che potrebbe comportare la rimozione parziale o totale delle stuccature e degli strati pittorici non originali.

In merito alla reintegrazione, e alla preliminare realizzazione di nuove stuccature, sarà opportuno cercare di classificare le tipologie delle lacune in base all'estensione, alla localizzazione e alla profondità, per far corrispondere a ciascuna la corretta modalità di intervento; come intuibile, questo potrà essere fatto solo dopo la rimozione delle stuccature.

3.2 Prima fase operativa

a) rimozione dei depositi di sporco: come già affermato nel paragrafo relativo alla descrizione dello stato di conservazione, negli anfratti, negli angoli e in corrispondenza delle soluzioni di continuità tra i diversi strati si sono accumulati nel tempo depositi di polvere e materiali incoerenti compositi, in larga misura provenienti dalla struttura lignea sovrastante. La rimozione di tali depositi dovrà essere effettuata a pennello e mediante aspirazione, contemporaneamente e in alternanza con le altre operazioni di rimozione degli interventi precedenti.

Ciò renderà possibile pulire superfici che al momento sono irraggiungibili perché nascoste o coperte da stuccature o altro.

La pulitura potrà essere eventualmente perfezionata con l'ausilio di gomme o spugne dopo aver accertato che l'azione meccanica esercitata non sia tale da alterare la tessitura superficiale della pelle.

Materiali e attrezzature: pennelli e pennellesse in setola e pelo di bue, bisturi a lame intercambiabili, microaspiratore da museo con bocchette di diverse forme e dimensioni, spugna in lattice naturale vulcanizzato, gomma Staedler Mars, spugna in polipropilene ad alto assorbimento.

b) rimozione delle stuccature in cera: l'impasto ceroso mostra una temperatura di fusione intorno ai 55-60°C e se i valori della temperatura di contrazione si confermano nell'intervallo misurato da M.C.Berardi, questo fornisce un'indicazione positiva sulla possibilità di impiego del calore per la rimozione delle stesse o di parti di esse.

Tale asportazione potrà essere effettuata anche meccanicamente, riservando l'uso del calore agli strati più sottili e alla pulitura, mediante interposizione di materiale assorbente, delle porzioni di pelle impregnate di cera.

Materiali e attrezzature: spatola calda con termostato con dotazione di spatole di diverse misure, carta assorbente, carta giapponese, bisturi a lame intercambiabili.

c) asportazione dei chiodi: dovrà essere concomitante alla valutazione di metodologie per l'ancoraggio temporaneo delle pelli al supporto ligneo, ove la rimozione dei chiodi possa comprometterne la stabilità. L'asportazione dei chiodi, oltre a favorire la pulitura del verso delle pelli, consentirebbe inoltre di accedere in molti punti alla struttura lignea e di effettuare i necessari interventi di consolidamento e/o reintegrazione.

Materiali e attrezzature: attrezzatura minuta per falegname o ebanista (cavachiodi, scalpelli, spatole, tenaglie, pinze ecc. di diverse misure).

3.3 Seconda fase operativa

a) pulitura: con il procedere della pulitura sarà possibile valutare l'eventuale impiego di solventi e di miscele supportate. Si rammenta la necessità di limitare il più possibile il contatto delle pelli con l'acqua, che può indurre un incremento della trasparenza o provocare la gelatinizzazione delle fibre, e con i solventi polari; inoltre i mezzi pulenti dovranno essere mantenuti entro un range di pH che sia compatibile con quello del materiale originale.

E' da valutare la possibilità di rimuovere dalla pelle macchie riferibili alla presenza di ossidi metalli o dovute ad altra origine. E' stata studiata la possibilità di utilizzare sbiancanti chimici, ricorrendo in particolare, a determinate condizioni, al perossido di idrogeno. Date le possibili controindicazioni, tale metodologia andrebbe sperimentata con cautela, su campioni su cui sia possibile effettuare delle misure (in particolare della Tc) sia prima che dopo l'intervento.

Per la pulitura della pergamena indicazioni positive si hanno sull'impiego sperimentale di attrezzature laser (per esempio Q-switched Nd:YAG laser, lunghezza d'onda 532 nm) che hanno mostrato risultati promettenti (2).

Materiali e attrezzature: acqua deionizzata ed una gamma di solventi organici adatti all'effettuazione di prove di pulitura (alcool etilico puro, acetone, etere di petrolio 40-80° e 80-120° ecc.). Da valutare l'impiego di emulsioni grasse.

b) <u>riduzione delle deformazioni</u>: in merito a corrugamenti, ondulazioni e altri difetti di planarità, bisogna rilevare che lo stato di conservazione del materiale (irrigidimento, perdita di elasticità, denaturazione delle fibre di collagene) potrebbe non consentirne lo spianamento.

Tentare tale operazione richiederebbe peraltro un'umidificazione preliminare, che lo stato di conservazione non può che consentire in misura molto moderata e che potrebbe essere effettuato attraverso membrana semipermeabile di Gore-tex.

Materiali e attrezzature: membrana Gore-tex o Simpatex, carta assorbente, tessuto in panno di cotone spesso, pellicola di Mylar, attrezzatura per la realizzazione di puntelli finalizzati al posizionamento degli impacchi umidificanti e della carta assorbente per l'asciugatura.

In merito ad un'eventuale trattamento con glicerolo (si fa qui riferimento al documento "Determinación del humectante adecuado para los cueros de la Sala de los Reyes de la Alhambra de Granada") si ritiene che l'impiego di tale materiale vada considerato con prudenza.

La glicerina, così come altri umettanti caratterizzati da una forte igroscopicità (ad es. il sorbitolo), può, in condizioni di bassi valori di umidità relativa (intorno o inferiori al 40%), sottrarre acqua alle fibre collagene, provocando la disidratazione e la conseguente fragilità della pelle.

Diversamente in presenza di valori elevati di UR tende a trattenere notevoli percentuali d'acqua favorendo nel lungo termine fenomeni di gelatinizzazione delle fibre e di insorgenza di attacchi microbiologici.

Volendo stabilizzare il contenuto di umidità della pelle e recuperare in parte le caratteristiche meccaniche perse con l'invecchiamento è piuttosto consigliabile ricorrere all'impiego di umettanti debolmente igroscopici, quali ad esempio la lanolina.

Occorre comunque sempre valutare con estrema cautela l'opportunità di trattamenti di questo tipo anche in considerazione dello stato di conservazione generale della pelle e dei materiali costitutivi utilizzati nei processi di concia e nella stesura degli strati decorativi.

Controindicazioni possono derivare anche dal mezzo utilizzato per introdurre la sostanza stabilizzante/ammorbidente (acqua o solventi organici) e da una distribuzione non omogenea nella struttura fibrosa.

Si suggerisce pertanto di rinviare una valutazione in merito a questo tipo di trattamento al termine della prima fase operativa, quando si disporrà di un quadro analitico più completo e indicativo delle problematiche generali.

c) risarcimento: in corrispondenza di lacerazioni tra le pelli o altre soluzioni di continuità, sarà necessario valutare l'impiego di adesivi e di tessuti o altri materiali di supporto.

Per la realizzazione di incollaggi di lacerazioni che richiedano un materiale di supporto si indicano, seppure in via ipotetica, due diverse possibilità:

- una miscela di due adesivi acrilici (Lascaux 495 HV e Lascaux 360 HV), aventi due diversi punti di fusione, supportati da un tessuto-non-tessuto in poliestere tipo Reemay. La miscela adesiva ha infatti un contenuto d'acqua limitato e con ogni probabilità può essere utilizzata senza effetti negativi sul materiale originale;

- un etilen vinil acetato (Beva) supportato da un tessuto-non-tessuto in fibra poliammidica (Cerex).
  Questo adesivo consentirebbe di escludere l'impiego di acqua; l'applicazione di calore necessaria per l'adesione del Beva sembra peraltro compatibile con le caratteristiche conservative della pelle.

Queste due soluzioni vengono segnalate per la loro probabile praticabilità; è quasi superfluo aggiungere che qualsiasi scelta in merito richiederà l'esecuzione di prove e la valutazione dei relativi risultati.

In merito alle lacune, per il momento è possibile prospettare soltanto il risarcimento di quelle di minori dimensioni, relative ai fori dei chiodi, con polpa di cellulosa a granulometria molto fine miscelata a un adesivo a base di etere di cellulosa (Klucel G).

Riguardo all'esecuzione delle altre stuccature e della reintegrazione pittorica si rimanda al paragrafo 3.1.

Materiali e attrezzature: adesivi acrilici Lascaux 495 HV e Lascaux 360 HV, tessuto-non-tessuto in poliestere tipo Reemay di diverse grammature, Beva Film, tessuto-non-tessuto in fibra poliammidica Cerex di diverse grammature, polpa di cellulosa Arbocel (75 micron), adesivo Klucel G.

d) ancoraggio delle pelli alla struttura lignea: considerando che nelle tre sale i valori di UR, seppur ricondotti in un range ottimale per i dipinti, continueranno a subire delle oscillazioni stagionali, sarebbe opportuno prevedere un sistema di vincoli meccanici in grado di consentire le variazioni dimensionali delle pelli senza incrementi di tensione.

Se in origine l'influenza dell'umidità ambientale sul tessuto fibroso della pelle doveva essere fortemente ridotta dalla presenza del legno da un lato e degli strati decorativi dall'altra, attualmente la perdita di planarità e di aderenza alla volta rende la pelle molto più sensibile alle fluttuazioni igrometriche.

Si suggerisce che in occasione del restauro venga proseguita la mappatura, già intrapresa, delle tecniche d'esecuzione (supporto ligneo, pelli, cavicchi originali, cuciture, incisioni e altre tracce di trasposizione, parti in rilievo, dorature, ecc.), dello stato di conservazione (lacune dei diversi strati, sollevamenti, lacerazioni, alterazioni biologiche, ecc.) e degli interventi precedenti (chiodi, stuccature di diverso genere, ridipinture, ecc.), ai fini di una migliore comprensione del manufatto e dei provvedimenti conservativi da adottare.

Tale documentazione potrebbe essere realizzata su basi grafiche che riproducano i particolari figurativi delle volte con una restituzione in scala delle proporzioni reali.

Note

1. Nell'ambito del progetto europeo di ricerca IDAP (Improved damage assessment of parchment), sono state individuate quattro principali categorie di degrado in riferimento ai valori della temperatura di contrazione della pergamena.

Categoria di danno	Ti (T iniziale di contraz.)	Tc (T di contrazione)
Non degradata	_ 45°C	_ 50°C
Debolmente degradata	40°C - 45° C	45°C - 50°C
Degradata	35°C - 40°C	40°C - 45°C
Molto degradata	< 35°C	< 40°C

Cfr. R. Larsen, D.V. Poulsen, K. Minddal, N. Dalstrøm,N. Fazlic, Damage of parchment fibres on the microscopic level detected by the micro hot table (MHT) method, in: Improved damage assessment of parchment (IDAP)
Assessment, data collection and sharing of knowledge. European Commission, Research report n.18, European Communities, ed. by René Larsen, Brussels 2007, pp.69-72.)

2. M.Vest, M. Cooper, and R.Larsen, Evaluation of laser clearing of parchment documents with a Q-Switched Nd:YAH Laser at 1064, 532 and 266 nm.

VI.6.1. Traducción al español informe Mariabianca Paris y Anna Valeria Jervis.

INFORME TÉCNICO

Mariabianca Paris, Anna Valeria Jervis ISCR, Roma, Italia.
Granada, Alhambra, Patio de los Leones. Bóvedas pintadas de la Sala de los Reyes: proyecto de intervención
Consultoría solicitada por el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), en relación con la intervención relativa al revestimiento de piel de las bóvedas con función de recubrimiento de la estructura lígnea.
Inspección efectuada del 17 al 19 de diciembre de 2012 por Mariabianca Paris con los expertos del IAPH Raniero Baglioni, Araceli Montero Moreno, Auxiliadora Gómez Morón, Lourdes Martin García.

Introducción

La inspección ha sido solicitada a raíz de la conclusión de la segunda fase del proyecto de intervención de la Sala de los Reyes, realizado por el Patronato del Alhambra y Generalife (PAG), en colaboración con el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), que ha comprendido la reconstrucción de los techos de las cubiertas y la restauración de las estructuras lígneas del trasdós de las bóvedas (2007-2011).
En mayo de 2012 han sido eliminadas las contraformas y el empapelado de protección aplicado para proteger las pinturas durante las intervenciones estructurales, permitiendo nuevamente el acceso a las superficies pintadas.

El inicio de las intervenciones de conservación y restauración ha sido programado para que empiece en breve. En base a los acuerdos adoptados por las dos Instituciones responsables del proyecto, el IAHP realizará el proyecto de conservación y restauración de la bóveda de la sala nº2, (sala de los Reyes), con funciones de poner apunto la determinación de materiales y las metodologías de intervención que sucesivamente serán aplicadas, por los restauradores del PAG a las otras dos bóvedas, sala nº 1 (Dama jugando el ajedrez y a sala nº 3 Fuente de la juventud).

La propuesta de colaboración dirigida por el IAHP al Laboratorio de objetos en piel y cuero del ISCR concierne, para este contexto en específico, en poner a punto los tratamientos conservativos a aplicar a las pieles que revisten la estructura lígnea de las bóvedas, con funciones de soporte de los estratos preparatorios y decorativos.

En el curso de la inspección, que se ha desarrollado durante las jornadas del 17 al 19 de diciembre, ha sido posible realizar un reconocimiento del estado de conservación de las pinturas de las tres bóvedas, con particular atención a la de la sala de los Reyes y tener en consideración ulterior documentación a la ya anticipadamente transmitida por el IAPH - entre la cual resulta de particular interés los calcos (1:1) realizados en tinta china sobre tela sutil, dibujados directamente sobre los originales (principios XX sec.), conservados en el archivo de la Alhambra.

La presencia de Raniero Baglioni y de los otros expertos del IAHP, ha sido una ocasión preciosa de confrontación y profundización sobre las complejas vicisitudes conservativas de las obras y de los estudios efectuados en curso del proyecto.

1. El revestimiento de piel

Una serie de investigaciones diagnóstico conducida por los laboratorios científicos del IAPH, también avaladas por consultorías externas (Maria Cristina Berardi) ISCR / 2001; Genoclinica/2009), junto con un esmerado reconocimiento de la obra y de las fuentes documentales ha permitido recopilar una primera serie importante de informaciones sobre el revestimiento en piel de las bóvedas. Se expone aquí una breve síntesis de la documentación, acompañada por un sintético comentario elaborado en base a cuanto se ha observado en el curso de la inspección.

1.1 técnicas de ejecución

En las tres bóvedas pintadas de la Sala de Reyes del Alhambra la piel constituye un revestimiento continuo de la estructura lígnea con la función, bien conocida a la época y descrita en diversas fuentes técnicas, de reforzar la unión de las tablas, minimizar los efectos de la madera sobre los estratos preparatorios y pictóricos dotados de menos elasticidad, y regularizar las discontinuidades de la superficie debidas a la elaboración y al ensamblado de los diversos elementos lígneos.

El revestimiento es realizado empleando tiras de piel de caballo, especie identificada a través de análisis del ADN mitocondriale (Genoclinica/2009), unidas entre si a mediante cosido por yuxtaposición de los bordes y vinculadas a la cúpula lígnea con un sistema integrado, conseguido a través de encolado y clavado con clavijas de bambú, para asegurar una perfecta adherencia a la superficie cóncava. El lado de la grana de la piel, sobre el que permanece evidencias de pelos afeitados, es colocado hacia el exterior y sirve de anclaje a estratos preparatorios de yeso y cola pintados a temple de huevo.

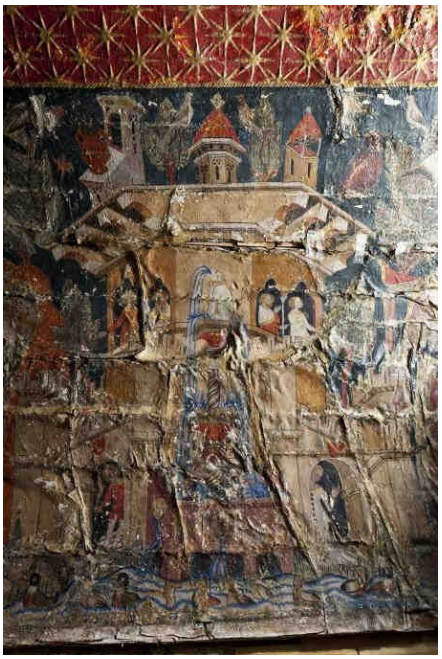
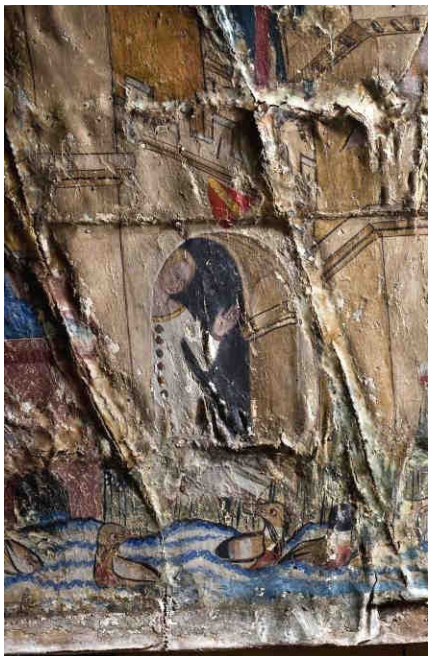

a)

b)

Figura 1. A) Sala de la Fuente de la Juventud tira de piel dispuestas transversalmente a la veta del entablamento; b) particular en el que se evidencia la separación de las uniones de la piel (foto IAPH)

Particular de la técnica de ensamblado y montaje de la piel son apreciables hoy día a casusa de la avanzada degradación de las pinturas y han sido documentados mediante cartografía gráfica. La ruptura de las costuras por la contracción del tejido dérmico evidencia las conexiones entre las tiras individuales, que presenta una forma más o menos rectangular en su mayor parte (entre 20/30 cm de ancho por 60/70 de largo, y están dispuestas transversalmente en relación a la veta de las tablas, aunque con una ligera inclinación a la impostación de la bóveda (Figura 1). Esta disposición diagonal permite una mayor adaptación a la curvatura de la bóveda lígnea.

Las costuras están realizadas en hilo de lino empleando un particular tipo de punto "a diente de perro" que permite tirar de los bordes de la piel sin sobreponerlos y sin crear espesor (Figura 2). El paso del hilo produce una deformación del margen con un característico perfil ondulado, que se acopla perfectamente con el de la piel adyacente (Figura 3).

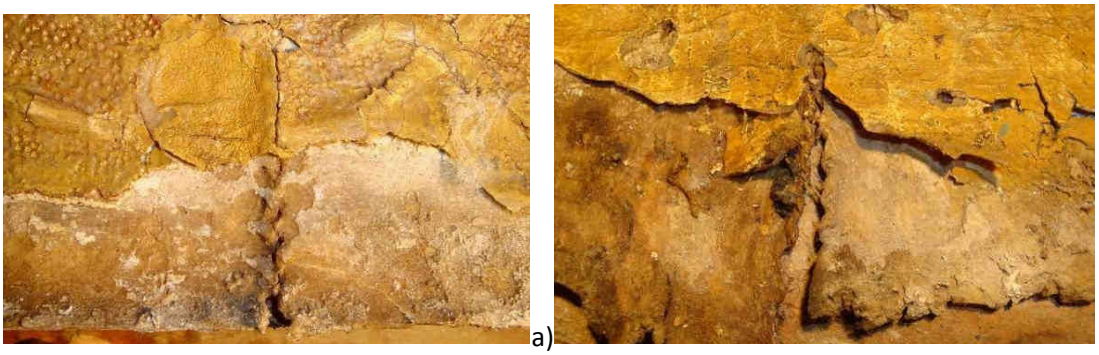

a) b)

Figura 2. Sala de los Reyes a) particular de la costura aún íntegra; b) costura rota que muestra el discurrir del hilo a punto "a diente de perro".


a b)

Figura 3. Sala de los Reyes: a) característico perfil ondulado dejado por el punto sobrehilado; b) particular

Más que al adhesivo cuya naturaleza no ha sido todavía claramente identificado, el anclaje de las pieles ha sido confiado al vínculo mecánico de las clavijas (clavitos) de bambú posicionados a intervalos regulares de pocos centímetros (3-5 cm cada uno), y en apariencia distribuidos en filas paralelas (Figura 4).

Esta técnica de vínculo no es inusual en época Medieval y Renacentista y se encuentra a menudo aplicada en objetos –como por ejemplo custodias, contendores, armas de desfiles, encuadernaciones, sombreros- en los cuales el cuero decorado sirve de revestimiento de una estructura lígnea.

Ulteriores indicaciones sobre el procedimiento de montaje podrán adquirirse durante la una vez liberadas las superficies pintadas de estucados y repintes aplicados en intervenciones anteriores, particularmente extensos en la bóveda nº 2 (Sala de los Reyes).

Queda en particular por aclarar en que manera han sido conducidas las operaciones de ensamblaje de las pieles y como han sido montadas sobre la estructura lígnea: si el revestimiento ha sido confeccionado a medida como a un tipo de funda sobrepuesta a la bóveda con mínimas adaptaciones, o si bien si las tiras de piel han sido pegadas singularmente y/o clavados en forma de tela uniéndolos posteriormente mediante por cosido *in situ*. A este fin sería útil completar los gráficos de unión de las pieles y registrar con particular atención la distribución de los clavos y su disposición en relación con la de las tiras.

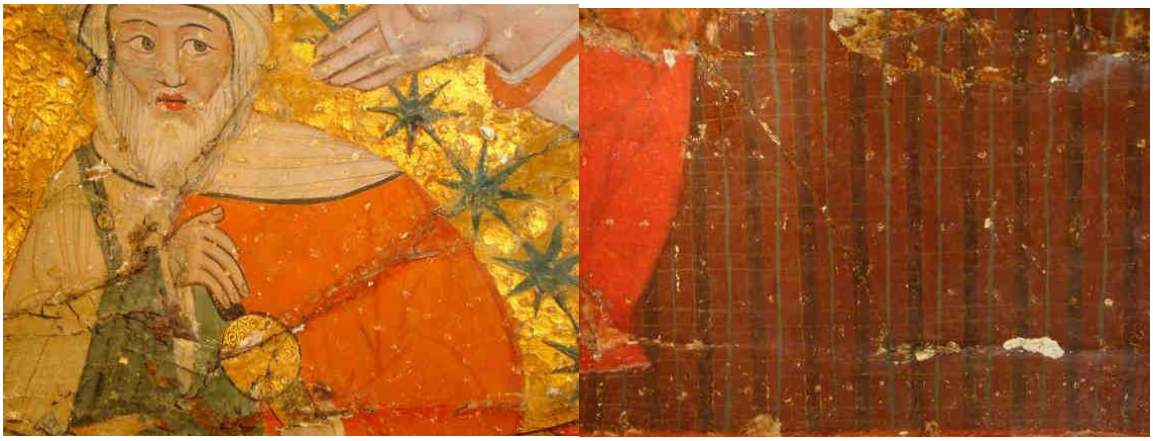


Figura 4. Sala de los Reyes: presencia de clavos evidenciada por la micro caída de la película pictórica.

1.2 tecnología de los materiales constitutivos

En relación con los procesos de curtido o de elaboración las investigaciones científicas efectuadas no siempre proporcionan datos interpretables de manera unívoca.

La coloración blanquecina de las pieles ha llevado a hipotizar el empleo de cuero al alumbre o de o de pergamino.

Sabemos que, en línea general, el pergamino está constituido por piel no curtida, que después de las operaciones de ribera (finalizadas al despellejado, depilación y eliminación de sustancias interfibrilares), viene extendida y dejada secar sobre el telar, hecho que induce una alineación de la fibra de colágeno en sentido paralelo, bien reconocible en las secciones estratigráficas. Por el contrario, la piel al alumbre necesita el empleo de un curtiente generalmente constituido por sulfato doble de aluminio y potasio, al cual podía añadirse sustancias orgánicas de diversa naturaleza (yema de huevo, harina, sebo) con la función de rellenos o lubricantes. El curtido al alumbre es un pseudo-curtido: esta definición indica la reversibilidad del proceso de curtido y la posible eliminación en agua de la sustancia curtiente.

Las técnicas de diagnóstico empleadas (Micro-XRF, SEM/EDX, ICP, PIXE) han revelado la presencia de elementos indicativos ya sea al curtido al alumbre (aluminio, azufre, potasio y cloro), que a la elaboración del pergamino (calcio), las cantidades insignificantes detectadas indicen a hipotizar, como alternativa, a los residuos de operaciones de salazón (que a veces venían efectuados con sales de alumbre, u otras sales de diferente composición) o a su posible pertinencia a los estratos decorativos o también, a los depósitos de suciedad incorporados a la superficie.

La detección de azufre, aluminio y potasio en las proporciones propias del sulfato doble de aluminio y potasio y la prueba de las cenizas parecen indicar la presencia de alumbre y por lo tanto de un curtido mineral. Sin embargo, como ya fue recordado por M.C Berardi, en los países del mediano oriente y en particular en Palestina, el alumbre también viene empleado en los procesos de fabricación del pergamino, y análogos procedimientos son recogidos en una receta inglesa del siglo XV. De hecho, ha sido verificada la existencia y el empleo, en épocas y áreas geográficas diferentes, de pieles que por sus características se encuentran a mitad de camino entre el pergamino y el cuero curtido, habiéndoles sido otorgada, durante la elaboración, características propias de ambos.

La observación de muestras al microscopio óptico y de barrido ha evidenciado un aspecto translucido de las fibras y una disposición preferencial sobre planos paralelos a la superficie que es generalmente peculiar del pergamino por efecto del estiramiento y secado de la piel calcinada en el telar.

Sin embargo, todavía no se puede excluir que la reorganización de las fibras se haya verificado como consecuencia del montaje de las pieles sobre las bóvedas por efecto de la tensión impuesta por el clavado sistemático de las superficies.

Si se considera la extensión de las superficies a revestir y la curvatura de la bóveda lígnea parece posible el empleo de pieles dotadas de un mayor suavidad y capacidad de adaptación con respecto al pergamino.

Una serie de pruebas han sido efectuadas en nuestro laboratorio para reproducir el tipo de cosido empleado en el ensamblaje de las pieles, utilizando tanto muestras de cuero al alumbre, como de pergamino nuevo (Figura 5). En las muestras realizadas, el característico perfil ondulado de las pieles se manifiesta de manera más evidente en el cuero al alumbre que en el pergamino, el cual aparece menos deformable.

Otras pruebas deberían efectuarse utilizando muestras de pergamino antiguo, siendo el moderno generalmente más rígido, hecho imputable al uso de formaldehído como conservante.

La posibilidad que el material sea sencillamente un "híbrido" dotado de características pertenecientes al cuero al alumbre y al pergamino parece también verosímil.

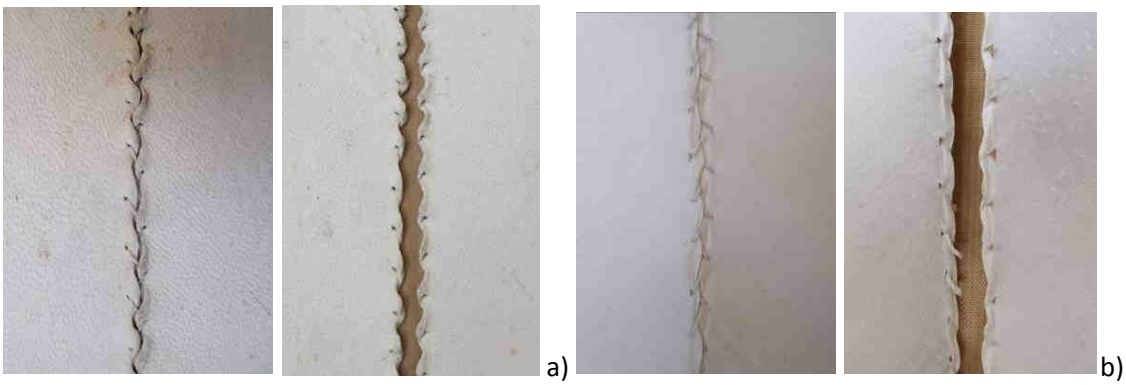


Figura 5. Reproducción del punto “de diente de perro” sobre: a) piel al alumbre; b) pergamino

Las incertidumbres que provienen de la interpretación de los datos técnicos y analíticos en gran parte están motivadas por el deterioro de los materiales constitutivos y por el conocimiento muy parcial que hoy todavía tenemos de los procedimientos antiguos.

Se puede seguramente excluir el recurso a las técnicas de curtido, o de recurtidos, vegetal desde el momento en el que los test efectuados para la individuación de los taninos han dado como resultado negativo.

La observación al microscopio evidencia finalmente la presencia de fragmentos de pelo dentro de los folículos.

Éste induce a hipotizar que la depilación ha sido efectuada con un medio químico que provocó la rescisión del pelo, en vez de favorecer la eliminación de la raíz, como ocurre con la cal. Otra hipótesis es que la depilación haya sido efectuada por afeitado, técnica practicada también en antiguo y, en algunas áreas geográficas como Etiopía, todavía en años recientes.

2. estado de conservación

Una esmerada valoración del estado de conservación requeriría el conocimiento de los datos relativos a la monitorización microclimático, ya sea del momento presente que en el pasado reciente, tanto del trasdós como de la Sala.

La lectura y la interpretación de tales datos permitiría en efecto valorar si se están presentes todavía las condiciones termohigrométricas favorables al deterioro o si, por el contrario, los valores microclimáticos se han estabilizado en modo de favorecer un retraso o al menos, una disminución de la velocidad del proceso de deterioro.

Tal valoración hoy es de vital importancia para comprender si las alteraciones descritas en las líneas que siguen a continuación se corresponden con una situación estabilizada o en curso, y es necesario que sea efectuada antes de proyectar cualquier intervención en concreto.

Como se ha constatado y documentado en el proyecto de estudio e intervención redactado por el IAHP, el estado de conservación del revestimiento en piel de las tres bóvedas presentan unas condiciones muy críticas, atribuible a dos causa principales:

- las infiltraciones de agua pluvial verificadas con especial intensidad como consecuencia de las intervenciones arquitectónicas de reconstrucción y modificación de las cubiertas de la Sala de los Reyes del Alhambra realizadas por R.Contreras en los años 1855-57;

- las intervenciones de restauración efectuadas a continuación (R. Contreras) 1871; J. Molina Trujillo, 1932; R. Gudiol,1960; Isidro Martin; Santos Ramos 1976-81), para restablecer la integridad estructural de las pinturas en su compleja estratigrafía y la continuidad figurativa de las escenas representadas.

La intervención de Gudiol del 1960 es la que ha incidido de manera determinante en el estado de conservación de las pinturas por los procedimientos adoptados en la consolidación y en el estucado de las capas preparatorias y decorativas.

Un empaste a base de cera de abejas y a parafina ha sido empleada no sólo para restablecer la adhesión de las pieles a la estructura leñosa, sino también para recubrir todas las superficies privadas de estratos pictóricos. Su función fue uniformar una superficie que, por la presencia de materiales diferentes (madera y piel) y de las vistosas alteraciones, presentaba un color extremadamente deshomogéneo, además de una superficie escabrosa y desigual por la acción del agua de infiltración.

La intervención interesa de manera extensiva a la bóveda de la sala n.2, Sala de los Reyes, donde se conserva solo un 30% aproximadamente de la película pictórica original. Es verosímil que la aplicación en caliente del empasto de cera haya contribuido también al deterioro de la piel en relación con su contenido de humedad y pueda haber acentuado fenómenos de contracción del tejido fibroso ya producido por las infiltraciones. Indudablemente su escasa permeabilidad ha alterado, y continua alterando, el intercambio higrométrico del material con el entorno.

Actualmente los estucados de cera, caracterizados por un espesor discontinuo y una disposición irregular, a menudo desbordantes con respecto al plano de disposición de las capas pictóricas originales, presenta extensos cuarteados y una débil adhesión al soporte a causa de su rigidez y a la incapacidad de adaptarse a los movimientos de los materiales constitutivos a los que se sobreponen.

El estado de conservación del revestimiento en piel es apreciable donde se han verificados separaciones de los estucados de cera, en correspondencia de laceraciones del tejido fibroso (en particular en la bóveda nº1) existente en la base de la bóveda en la faja terminal cubierta por el marco en estuco dorado, eliminada temporalmente para permitir el resane de la estructura lígnea. Se trata de porciones limitadas a través de las cuales sin embargo, se intuye la entidad del deterioro (Figura 6).


a)

b)

Figura 6. Sala de los Reyes, estado de la piel bajo el estucado en cera: a) extensa degradación de tejido de colágeno por ataque microbiológico; b) depósitos de suciedad, contracciones y laceraciones de la estructura fibrosa.

Las superficies están cubiertas por consistentes depósitos de polvo y suciedad con diferente grado de coherencia.

Algunas formaciones pulverulentas diversamente pigmentadas dejarían presuponer la presencia de desarrollo microbiológico.

Además en el intersticio entre la piel y la estructura leñosa, en particular en correspondencia con las uniones de las tablas se han acumulado depósitos también consistentes de detritos y suciedad procedente del trasdós.

La tonalidad de la piel, originariamente blanca, muestra alteraciones cromáticas muy acentuadas del amarillo claro al marrón rojizo oscuro, a menudo asociadas a un incremento de la transparencia atribuibles a fenómenos diferentes: deslavados y parcial gelatinización de las fibras, desarrollo de colonias de microorganismos, impregnación con adhesivos, migración de taninos de la madera, etcétera (Figuras 7 y 8).




Figura 7. Sala de los Reyes, contracciones de grave entidad de la piel y alteraciones cromáticas del tejido dérmico.

Las variaciones dimensionales inducidas en el tejido fibroso por la absorción y desorción de elevadas cantidades de agua han originado la separación gradual del revestimiento en piel de la estructura lígnea y a la pérdida de uniformidad, comprometiendo la estabilidad de las capas pictóricas superpuestas; contextualmente el agua ha favorecido el desarrollo de ataques microbiológicos.

Contracciones también irreversibles del tejido fibroso han dado lugar a deformaciones de diferente entidad y morfología, a menudo apreciables a través de los estratos pictóricos. Es sin embargo conocido que las fibrillas de colágeno del pergamino tienden a perder su orientación paralela a causa de la absorción de humedad, que provoca su separación y la movilidad. Un secado sucesivo en condiciones de no tensión induce por tanto, a nivel macroscópico, a la verificación de deformaciones (pliegues, ondulaciones y a una pérdida general de uniformidad).

Difusas son además las laceraciones de numerosas de las costuras de ensamblaje de las piezas. A pesar del espesor y la tenacidad de la piel, una importancia relevante tiene también las laceraciones del tejido fibroso causadas por las uniones de las tablas.


a)

b)

Figura 8. Impregnación de la piel por adhesivos de: a) Sala de la Dama jugando el ajedrez; b) sala de la Fuente de la juventud. En esta imagen se aprecia el discurrir de la piel por la separación de la estructura lígnea.

En el transcurso de las intervenciones que se han sucedido en el tiempo, el anclaje de las pieles a la estructura lígnea se ha conseguido preferentemente mediante clavazón, tratando de recuperar también de estas forma las deformaciones del tejido fibroso. Los clavos utilizados, ya sean de hierro como de latón, presenta vistosas señales de oxidación y los productos de degradación han dejado halos pigmentados sobre la piel (Figura 9).


a)

b)

Figura 9). Sala de los Reyes: densidad en la distribución y forma de oxidación de los clavos utilizados en el anclaje de la piel a la estructura lígnea.

2.1 investigaciones diagnósticas

Para valorar el estado de conservación de la piel se han realizado hasta el momento medidas de la temperatura de contracción (Tc), del pH y del contenido de grasas libres que han suministrados los siguientes valores:

_ Tc 48,5 - 54,5°C;
_ pH 5.9 - 6.0;
_ contenido de agua 17% ca
_ contenido de grasas 0,7% ca sobre el peso de la piel.

Temperatura de contracción: la medida de la estabilidad hidrotérmica del colágeno (Tc), efectuada con el método MHT, Micros Hot Table, permite determinar con cierta fiabilidad el grado de deterioro de la piel y recabar indicación sobre su comportamiento al agua ya sea en relación con los valores de HR del entorno de conservación, como a eventuales tratamientos conservativos de base acuosa.

Un avanzado estado de deterioro de la piel curtida al alumbre y del pergamino no puede ser fácilmente valorado por un simple examen visual del material, como ocurre en con el cuero al vegetal. Estas conservan de hecho a valores bajos valores de Tc un cierto grado de la estructura fibrosa del corio y de la grana, pero pueden ser fácilmente dañadas, por gelatinización de las fibras colágeno, aunque también por una breve exposición a valores elevados de HR.

La medida de la temperatura de contracción efectuada por Maria Cristina Berardi sobre de un fragmento de piel depositado en el IAPH han hallado valores comprendidos entre 48,5 y 54,5°C, parece indicar un material en discreto estado de conservación o sólo débilmente deteriorado (1).

Sin embargo en el material envejecido se pueden registrar también variaciones notables del Tc en función de la localización y de la historia conservativa de la obra y de un primero reconocimiento visual de las superficies la situación parece en algunas zonas notablemente comprometidas.

Sería por tanto oportuno, una vez liberadas las pieles de los estucados de cera y de los depósitos de suciedad, proceder a una esmerada documentación del estado de la superficie (deformaciones, rigidez, alteraciones cromáticas, ataques biológicos, daños mecánicos, incremento de la

transparencia, corrosión de elementos metálicos, etcétera), efectuando nuevas tomas de muestras de las fibras en aquellas partes donde aparecen mayormente deterioradas.
Sobre la base de los resultados obtenidos será posible valorar el efectivo estado de conservación de las pieles y la idoneidad de tratamientos en húmedo para la limpieza, la reducción de las deformaciones y la reintegración de los daños estructurales.

Debe hacerse hincapié en que, en el momento de la inspección, las porciones visibles de las pieles resultaban muy húmedas y plásticas al tacto, al igual que las superficies lígneas, dejando presuponer la presencia de valores elevados de la HR del entorno.

pH: valores de pH cercanos a 6.0 indican en un material como el pergamino una ligera degradación de tipo ácido, pero se tienen que entender en el intervalo de estabilidad para la piel curtida al alumbre.

Contenido de humedad: un porcentaje de agua del 17% sobre el peso de la piel es ligeramente elevada, pero no excede de los valores propios de un cuero envejecido no degradado.

Contenido de grasas libres: el contenido del 0,7% ca sobre el peso de la piel está dentro de la media de valores (0,5-1,5%) encontrados en un cuero envejecido que ha sido regularmente engrasado. Debiéndome referir al pergamino o a una piel basta podría tratarse de las grasas contenidas naturalmente en la piel no curtida.

3. indicaciones de máxima las intervenciones

Una vez verificada la estabilización de las condiciones microclimáticas en las alcobas con valores considerados idóneos por la conservación será posible pasar a proyectar operativamente la intervención.

Se considera la necesidad de hacer preceder la restauración con una fase de puesta a punto de las metodologías, de los tiempos y de los materiales necesarios encaminados a los tratamientos conservativos. Con tal objetivo se podría individuar una sección de la obra sobre la que ejecutar las operaciones conservativas para una primera verificación de las modalidades operativas, que se ejecutarán en cualquier caso en dos fases sucesivas:

- una primera fase en que la que se procede a la eliminación mecánica de los materiales no originales superpuestos a las pieles (depósitos de polvo, detritos, estucados de cera, etcétera) y dónde posible de los clavos de unión a la estructura leñosa; la limpieza de las superficies permitirá proceder a la valoración puntual del estado de conservación de las pieles y a efectuar medidas del Tc (eventualmente otras investigaciones que se estimen oportunas) encaminadas a la valoración del grado de deterioro del tejido fibroso;

- una segunda fase en la que, sobre la base de las indicaciones suministradas por las investigaciones científicas y por el examen de la obra, se ponen a punto materiales y procedimientos más idóneos para efectuar la intervención.

Para *il cantier di progetto* se sugiere localizar en la sala des los Reyes una zona que comprenda junto con las capas pictóricas originales, zonas de madera y revestimiento en piel visibles a simple vista.

3.1 observaciones preliminares de carácter metodológico

Se cree ante todo que, como ya ha sido expresado por otros especialistas (M.C Berardi) en línea de principio, la restauración de estas obras requiere, en la medida de lo posible, una eliminación completa de las superposiciones y de los materiales relativos a intervenciones anteriores.

La presencia de los extensos estucados de cera, en particular, además de tener un impacto negativo sobre la legibilidad de las imágenes y conferir en muchos puntos superficies más irregulares y deshomogénea, crean significativas discontinuidades físicas y mecánicas, que favorecen el proceso de deterioro todavía en curso.

La necesidad de una eliminación completa vale también vale por las clavazón de restauración, realizadas con elementos metálicos ya oxidados, en parte ineficientes, que han provocado el deterioro y la alteración cromática de las áreas circundantes.

Análogo discurso concierne los estucados no en cera, los repintes y las reintegraciones realizadas durante las restauraciones precedentes: cuando estás no tengan un impacto negativo sobre la conservación de la obra, es sin embargo de prever la necesidad de una revisión de las modalidades de presentación estética respeto a las lagunas y a las partes faltantes, que podría comportar la eliminación parcial o total de los estucados y las capas pictóricas no originales.

Respecto a la reintegración, y preliminar a la realización de nuevos estucados, será oportuno tratar de clasificar las tipologías de las lagunas en base en la extensión, a la localización y a la profundidad, para hacer corresponder a cada uno la correcta modalidad de intervención; cómo se puede intuir, esto solo podrá ser realizado después de la eliminación de los estucados.

3.2 primera fase operativa

a) eliminación de los depósitos de suciedad: como ya se ha afirmado en el párrafo relativo a la descripción del estado de conservación, en las sinuosidades, en los rincones y en correspondencia con las soluciones de continuidad entre los diversos estratos se han acumulado con el tiempo depósitos de polvo y compuestos de materiales incoherentes, procedente en gran parte de la estructura de madera. La eliminación de tales depósitos tendrá que ser efectuada a pincel y mediante aspiración, al mismo tiempo y en alternancia, con las restante operaciones de remoción de intervenciones anteriores.

Eso hará posible limpiar superficies que en este momento son inalcanzables porque están ocultas o cubiertas por estucados o por otra causa.

La limpieza podrá ser eventualmente perfeccionada con el auxilio de gomas o esponjas después de haber verificado que la acción mecánica ejercitada no sea tal que alterar la tejido superficial de la piel.

Materiales y utillaje: pinceles y brochas de cerda suave y pelo de buey, bisturí a hojas intercambiables, microaspirador de museo con boquillas de diversa formas y dimensiones, esponja de látex natural vulcanizado, goma Staëdler Mars, esponja de polipropileno de alta absorción.

b) eliminación de los estucados de cera: los empastes cerosos muestran una temperatura de fusión alrededor de los 55-60°C y si los valores de la temperatura de contracción se confirman en el intervalo medido por M.C.Berardi, proporciona una indicación positiva sobre la posibilidad de empleo del calor para su eliminación en su totalidad o en parte.

Tal remoción podrá ser también efectuada mecánicamente, reservando el empleo del calor a las capas más sutiles y a la limpieza, mediante interposición de material absorbente, en las porciones de piel impregnadas de cera.

Materiales y utillaje: espátula caliente con termostato con dotación de espátulas de diversas medidas, papel secante, papel japonés, bisturí con hojas intercambiables.

c) remoción de los clavos: tendrá que realizarse consecutivamente a la valoración de metodologías para el anclaje temporal de las pieles al soporte lígneo, donde la eliminación de los clavos pueda comprometer a su estabilidad. La remoción de los clavos, además de favorecer la limpieza del reverso de las pieles, permitiría además acceder en muchos puntos a la estructura lígnea y a efectuar intervenciones las necesarias de consolidación y/o reintegración.

Materiales y utillaje: herramientas de carpintero o ebanista (sacaclavos, escalpelos, tenazas, pinzas etcétera de diversas medidas).

3.3 segundo fase operativa

a) limpieza: con el progreso de la limpieza será posible valorar el eventual empleo de solventes y de mezclas soportantes. Se recuerda la necesidad de limitar lo más posible el contacto de las pieles con el agua, que puede inducir a un incremento de la transparencia o provocar la gelatinización de las fibras, y con los disolventes polares; además los medios de limpieza deberán mantenerse dentro de un rango de pH que sea compatible con el del material original.

A evaluar la posibilidad de remover de la piel las manchas originadas por la presencia de óxidos de metales o debidas a otras causas. Ha sido estudiadas la posibilidad de utilizar a blanqueadores químicos, recurriendo en particular, en determinadas condiciones, al peróxido de hidrógeno. Dada las posibles contraindicaciones, tal metodología debería ser experimentada con cautela, sobre muestras en las que sea posible efectuar medidas (en particular del Tc) ya sea antes que después de la intervención.

Por la limpieza del pergamino se tienen indicaciones positivas sobre el empleo experimental de equipos láser (por ejemplo Q-switched Nd:YAG láser, longitud de onda 532 nm) que han mostrado resultados prometedores (2).

Materiales y utillaje: agua desionizada y una gama de disolventes orgánicos adecuados para efectuar pruebas de limpieza (alcohol etílico puro, acetona, éter de petróleo 40-80° y 80-120° etcétera). A valorar el empleo de emulsiones grasas.

b) reducción de las deformaciones: respecto a los encogimientos, ondulaciones y otros defectos de uniformidad, hace falta notar que el estado de conservación del material (rigidez, pérdida de elasticidad, desnaturalización de las fibras de colágeno), podría no permitir su aplanamiento.

Intentar tal operación requeriría obviamente una humectación preliminar, que el estado de conservación no puede que permitir sino es en medida muy moderada y siempre que pudiera ser efectuado a través de una membrana semipermeable de Gore-tex.

Materiales y utillaje: membrana Gore-tex o Simpatex, papel absorbente, tejido de paño de algodón grueso, película de Mylar, utillaje para la realización de puntales dirigidos al posicionamiento de las compresas humidificadoras y del papel secante por el secado.

En relación con un eventual tratamiento con glicerol, se hace aquí referencia al documento "Determinación del humectante adecuado para los cueros de la Sala de los Reyes del Alhambra de Granada", se cree que el empleo de tal material debe ser considerado con prudencia.

La glicerina, como otros humectantes se caracterizan por una fuerte higroscopicidad (como por ejemplo el sorbitol) puede, en condiciones de bajos valores de humedad relativa (alrededor o inferior al 40%) sustraer agua a las fibras colágeno, provocando la deshidratación y la consiguiente fragilidad de la piel.

Diversamente en presencia de valores elevados de HR tiende a retener notables porcentajes de agua favoreciendo a largo plazo fenómenos de gelatinización de las fibras y manifestación de ataques microbiológicos.

Queriendo estabilizar el contenido de humedad de la piel y recobrar en parte las características mecánicas perdidas con el envejecimiento es bastante más aconsejable recurrir al empleo de humectantes débilmente higroscópicos, como por ejemplo la lanolina.

En cualquier caso hace falta valorar con extrema cautela la oportunidad de tratamientos de este tipo en consideración del estado de conservación general de la piel y de los materiales constitutivos utilizados en los procesos de curtido y en la realización de los estratos decorativos.

Contraindicaciones pueden derivarse también del medio utilizado para introducir la sustancia estabilizante/suavizante (agua o solventes orgánicos) y de una distribución no homogénea en la estructura fibrosa.

Se sugiere por tanto de posponer una valoración respecto a este tipo de tratamiento al final de la primera fase operativa, cuando se cuente con un cuadro analítico más completo e indicativo de la problemática general.

c) resane: en correspondencia con las laceraciones entre las pieles u otras soluciones de continuidad, será necesario valorar el empleo de adhesivos y tejidos u otros materiales de soporte.

Para la realización de encolado de las laceraciones que requieran un material de soporte se indican, aunque de forma calle hipotética, dos posibilidades diversas:

- una mezcla de dos adhesivos acrílicos (Lascaux 495 HV y Lascaux 360 HV) teniendo dos puntos de fusión diversos, soportados por un tejido-no-tejido de poliéster tipo Reemay. La mezcla adhesiva tiene de hecho un contenido de agua limitado y con toda probabilidad puede ser utilizada sin efectos negativos sobre el material original;

- un etilen vinil acetato (Beva) respaldado por un tejido-no-tejido en fibra poliamídica (Cerex).

  Este adhesivo permitiría excluir el empleo de agua; la aplicación de calor necesario por la adhesión del Beva parece sin embargo compatible con las características conservativas de la piel.

Estas dos soluciones vienen indicadas por su probable puesta en práctica, es casi superfluo añadir que cualquiera elección del método demandará la ejecución de pruebas y la valoración de los resultados obtenidos.

Respecto a las lagunas, por el momento es posible plantear solamente el resane de aquellas de menores dimensiones, relativas a los agujeros de los clavos, con pulpa de celulosa a granulometría muy fina mezclada con un adhesivo a base de éter de celulosa (Klucel G).

En relación con la ejecución de otros estucados y la reintegración pictórica se reenvía al párrafo 3.1.

Materiales y utillaje: adhesivos acrílicos Lascaux 495 HV y Lascaux 360 HV, tejido-no-tejido de poliéster tipo Reemay de diverso gramaje, Beva Film, tejido-no-tejido en fibra poliamídica Cerex de diverso gramaje, pulpa de celulosa Arbocel (75 micron), adhesivo Klucel G.

d) anclaje de las pieles a la estructura lígnea: considerando que en las tres salas los valores de HR, aún si fuese reconducido en un rango óptimo para las pinturas, seguirá padeciendo oscilaciones estacionales, sería oportuno prever un sistema de vínculos mecánicos capaz de permitir las variaciones dimensionales de las pieles sin incrementos de tensión.

Si en origen la influencia de la humedad ambiental sobre el tejido fibroso de la piel debía de estar fuertemente reducida por la presencia de la madera de un lado y por las capas decorativas de otro, actualmente la pérdida de uniformidad y adherencia a la bóveda vuelve a la piel mucho más sensible a las oscilaciones higrométricas.

Se sugiere que con ocasión de la restauración se continúe con la cartografía, ya emprendida, de las técnicas de ejecución (soporte de madera, pieles, clavos originales, costuras, incisiones y otras huellas de transposición, partes en relieve, dorados, etcétera) del estado de conservación (lagunas de los diversos estratos, levantamientos, laceraciones, alteraciones biológicas, etcétera) y de las intervenciones anteriores (clavos, estucados de diverso género, repintes, etcéter) con objeto de una mejor comprensión de la obra y de las medidas conservativas de adoptar.

Tal documentación podría ser realizada sobre base gráfica que reproduzcan los detalles figurativos de las bóvedas con una restitución en escala de las proporciones reales.

Notas

1. en el ámbito del proyecto europeo de investigación IDAP (Improved damage assessment of parchment) han sido individuadas cuatro principales categorías de deterioro en relación con los valores de la temperatura de contracción del pergamino.

Categoría del daño	Ti (T. inicial de contracción)	Tc (T. de contracción)
No degradada	_ 45°C	_ 50°C
Débilmente degradada	40°C - 45° C	45°C - 50°C
Degradada	35°C - 40°C	40°C - 45°C
Muy degradada	< 35°C	< 40°C

Cfr. R. Larsen, D.V Poulsen, K. Minddal, N. Dalstrøm,N Fazlic, Damage of parchment fibres on the microscopic level detected by the micros hot table (MHT) method, en: Improved damage assessment of parchment (IDAP)
Assessment, determinado collection and sharing of knowledge. European Commission, Research réport n.18, European Communities, y. by René Larsen, Brussels 2007, pp.69-72.)

2. M.Vest, M. Cooper, and R.Larsen, Evaluation of láser clearing of parchment documents with a Q-Switched Nd:YAH Láser at 1064, 532 and 266 nm.

VII. FICHA TÉCNICA

La ficha técnica que se adjunta refleja la participación de todos los responsables, especialistas e instituciones nacionales e internacionales que, de una manera u otra, han colaborado en las investigaciones, estudios, gestiones y/o actuaciones que han consentido definir el proyecto de conservación-restauración de las pinturas que decoran la bóveda 2 de La Sala de los Reyes "Sala de los Reyes" de la Alhambra de Granada; actuación promovida por el Patronato del Alhambra y Generalife de Granada (PAG), y realizado según Convenio, por el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), como institución investigadora y especialista en temas de conservación y restauración en monumentos.

CREDITOS INSTITUCIONALES

Patronato del Alhambra y Generalife (PAG)

- Directora del Patronato de la Alhambra y el Generalife, Sr. Dª Mª del Mar Villafranca Jiménez.

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH)

- Director del I.A.P.H. Dr. D. Román Fernández-Baca Casares.

GESTIÓN, COORDINACIÓN

Patronato del Alhambra y Generalife (PAG)

- Jefe de Conservación del PAG. Sr. D. Francisco Lamolda Álvarez.
- Jefa del Departamento de Restauración. Sr. Dª. PAG, Elena Correa
- Jefe del Taller de Restauración de Yeserías y Alicatados. PAG.. Sr. D. Ramón Rubio Domene

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH)

- Jefe del Centro de Intervención en el Patrimonio: Sr. D. Lorenzo Pérez del Campo.
- Gestión técnico-administrativa: Sr. Dª. Araceli Montero Moreno, Jefa del Área de Tratamiento, del Centro de Intervención del IAPH.

- Coordinación técnica de la redacción, diseño y montaje del proyecto de conservación de las pinturas de La Sala de los Reyes (bóveda nº2). Sra. Dª. Mª José González López. Profesora Titular de la Universidad de Sevilla, Facultad de Bellas Artes.

EQUIPO DE DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA, MÉTODOS FÍSICOS DE EXAMEN Y REGISTRO EN VIDEO, IAPH Y PAG 2012-2013

- Eugenio Fernández Ruíz, Jefe de proyecto, del Laboratorio de Fotografía y Métodos Físicos de Examen del Centro de Intervención del IAPH.
- José Manuel Santos Madrid, técnico en fotografía, del Laboratorio de Fotografía y Métodos Físicos de Examen del Centro de Intervención del IAPH.
- Raniero Baglioni, Técnico en Conservación Preventiva de la Unidad de Conservación Preventiva del Centro de intervención del IAPH.
- Mª José González López, P.T.U. Universidad de Sevilla.
- Amadeo López del Águila, Fotógrafo contratado por el PAG

EQUIPO DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA DEL IAPH

- Raniero Baglioni, conservador-restaurador, Técnico en Conservación Preventiva de la Unidad de Conservación Preventiva del Centro de intervención del IAPH.
- Salvador Valpuesta Trujillo: Experto en museología y museografía y en elaboración de sistemas informáticos, contrato especifico del IAPH para el proyecto.

EQUIPO DE CONSERVACIÓN, DOCUMENTACIÓN GRÁFICA E INFOGRAFÍAS, IAPH:

- Mª José González López P.T.U. Universidad de Sevilla.
- Raniero Baglioni. Técnico en Conservación Preventiva de la Unidad de Conservación Preventiva del Centro de intervención del IAPH.
- Ana Bouzas Abad, Técnico en Conservación y Restauración de Material Arqueológico, perteneciente al Laboratorio de Materiales Arqueológicos del Área de Tratamiento del Centro Intervención del IAPH.
- Beatriz Prado Campos, becaria de investigación del Centro de Intervención del IAPH.

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO ANALÍTICA, IAPH:

- Marta Sameño Puerto. Biólogo Jefe de proyecto del Departamento de Análisis del Centro de intervención del IAPH.
- Víctor Menguiano Chaparro, Biólogo, técnico en Biología del Departamento de Análisis del Centro de intervención del IAPH.
- Lourdes Martín García. Química, Jefe de proyecto del Departamento de Análisis del Centro de intervención del IAPH.
- Marisa Franquelo Zoffmann. Química, investigadora del CSIC, contratada por el IAPH.
- Inmaculada Sánchez Romero. Ingeniera Química. Becaria de investigación del Departamento de Análisis del Centro de intervención del IAPH.
- Auxiliadora Gómez Morón. Química, técnico en Química del Departamento de Análisis del Centro de intervención del IAPH.

ASESORES DEL PROYECTO (ISCR)

- Carlo Cacace: Asesor del proyecto, físico, responsable del banco de datos del "Sistema Informativo Territoriale della Carta del Rischio" Responsable del sector "Modelli microclimatici, Gestione dati" del Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro (ISCR) di Roma.
- Mariabianca Paris, Asesora del proyecto, conservadora-restauradora especialista en materiales y obras en cuero, perteneciente al Laboratorio de Materiales en Cuero del Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro (ISCR) di Roma.
- Anna Valeria Jervis, Asesora del proyecto, conservadora-restauradora especialista en materiales y obras en cuero, Jefa del Laboratorio de Materiales en Cuero del Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro (ISCR) di Roma.

COLABORADORES EN LA INVESTIGACIÓN

- María Cristina Berardi, Asesora del proyecto, Química, jefe del Laboratorio de Química (especialista en materiales orgánicos especialmente cuero) del Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro (ISCR) di Roma.
- Pilar Ortiz Calderón, Profesora e investigadora de la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)
- Rocío Ortiz Calderón, Profesora e investigadora de la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

- José María Martín Ramírez, Profesor e investigador de la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)
- Jacques Castaing, Profesor Emérito e investigador del CNRS – UPMC (Paris)
- Marie Castaing, Profesora Emérita e investigadora del CNRS – UPMC (Paris)
- Dr. Javier Porta Pelayo: de la Empresa Genoclinis, Departamento perteneciente a la Empresa Biotechnology Consulting S.L, Parque Tecnológico de Andalucía, Málaga