

## ÍNDICE.

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>4</b>
1.1. Tipo de objeto.....	4
1.2. Dimensiones.....	4
1.3. Identificación de soportes.....	8
1.4. Técnicas de ejecución.....	10
1.4.1. El soporte.....	10
1.4.2. La técnica pictórica.....	11
1.4.3. Estilo pictórico.....	11
1.4.4. Autor o escuela.....	15
1.5. Iconografía.....	15
1.6 Estudio y documentación histórica.....	18
1.7. Actuaciones anteriores conocidas.....	19
<i>Mapas de intervenciones conocidas.....</i>	<i>21</i>
<b>2. ESTADO DE CONSERVACIÓN.....</b>	<b>25</b>
2.1. Soporte.....	26
2.2. Estructura pictórica.....	29
2.2.1. Capas de preparación.....	29
2.2.2. Capa de dorado.....	29
2.2.3. Capa de pictórica.....	29
2.2.4. Capa de protección.....	30
2.3. Estructura superficial.....	30
<i>Mapa de los daños más relevantes.....</i>	<i>31</i>
<b>3. TRATAMIENTO EFECTUADO.....</b>	<b>37</b>
3.1. Trabajos preliminares.....	37
3.2. Soporte.....	38
3.2.1. Eliminación del polvo superficial.....	38

3.2.2. Desinsectación de la madera.....	38
3.2.3. Consolidación de la madera.....	38
3.3. Estructura pictórica y estructura superficial. ....	39
3.3.1. Sentado de color.....	39
3.3.2. Limpieza.....	40
3.3.2.1. Metodología razonada del sistema de limpieza.....	40
3.3.2.1.1. Observación a través de distintas longitudes de onda....	40
3.3.2.1.2. Estudio de las secuencias estratigráficas y diagramas de flujo.....	41
3.3.2.1.3. Análisis de la estructura pictórica.....	41
<i>Relación unidades estratigráficas e intervenciones anteriores.....</i>	46
<i>Fichas de las unidades estratigráficas y diagramas de flujo.....</i>	46
3.3.2.1.4. Protocolo de limpieza.....	56
3.3.2.1.5. Ensayos preliminares.....	57
3.3.2.1.6. Limpieza gradual.....	57
3.3.3. Reintegración de policromías.....	61
3.3.4. Protección final.....	64
3.3.5. Trabajos de carpintería y Montaje de las tablas en una nueva estructura.....	64
3.3.5.1. Trabajos de carpintería estructural.....	64
3.3.5.2. Diseño de una nueva estructura.....	65
4. CONDICIONES AMBIENTALES.....	75
5. RECOMENDACIONES.....	75
5.1. Mejoras de las condiciones ambientales.....	75
5.2. Mantenimiento y tareas de higiene.....	75
5.3. Inspecciones para el control de plagas.....	76
5.4. Prácticas de culto que debieran ser modificadas.....	76
5.5. Manipulación.....	76

<b>6. APÉNDICE.....</b>	<b>77</b>
<b>6.1. Informe de los análisis físico-químicos del laboratorio μMicra...</b>	<b>78</b>
<b>6.2. Informe de los análisis del laboratorio Arte-Lab.....</b>	<b>104</b>
<b>7.BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>113</b>
<b>8. NOTAS. ....</b>	<b>116</b>

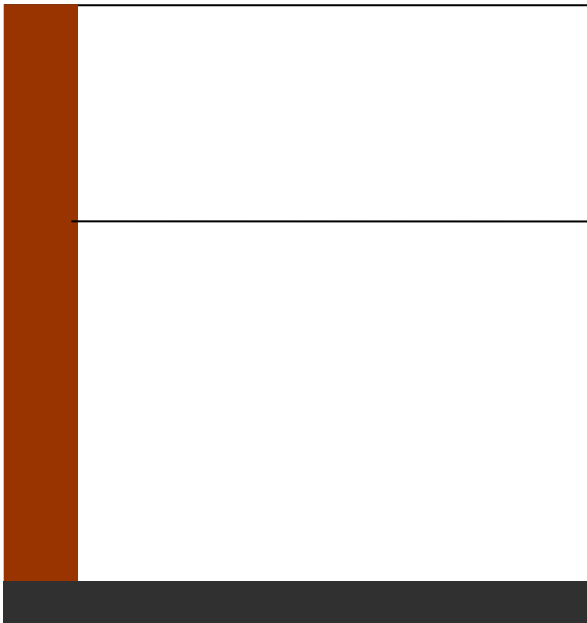




← 29cm.c →

← 38cm. →

← 67cm. →



↓ 22

↑ 60 cm.

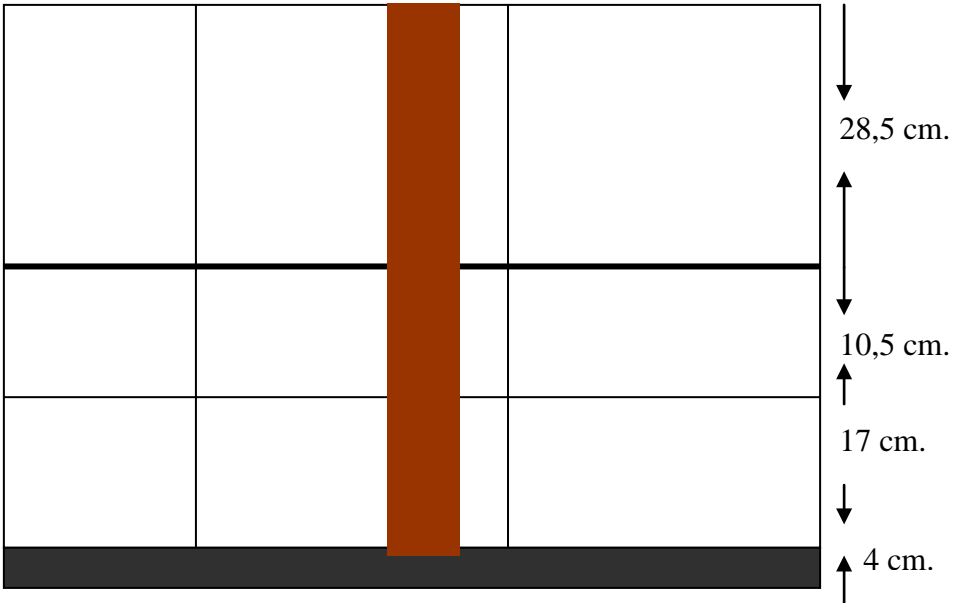
↓ 38

La tabla de San Pedro está constituida por dos paneles y un travesaño de pino, de 11cm. de grosor.



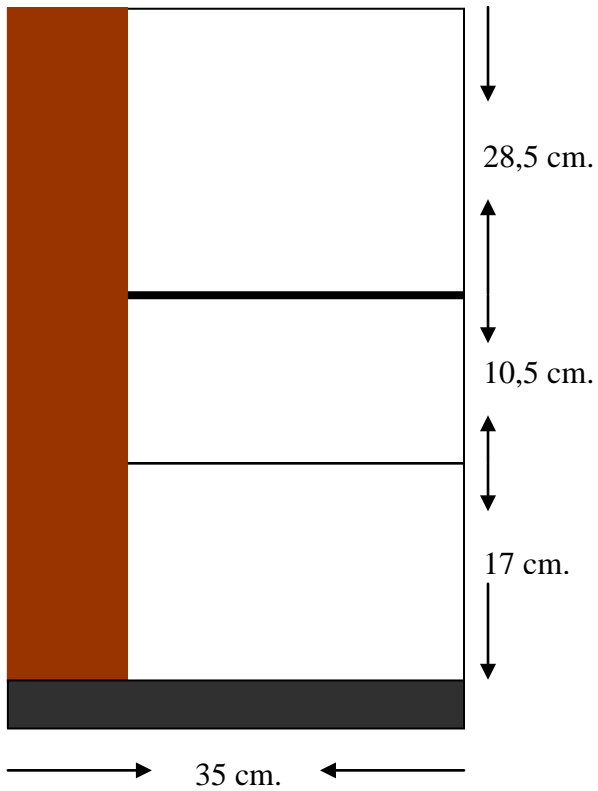
60 cm.

86 cm.



22 cm. 32 cm. 32 cm.

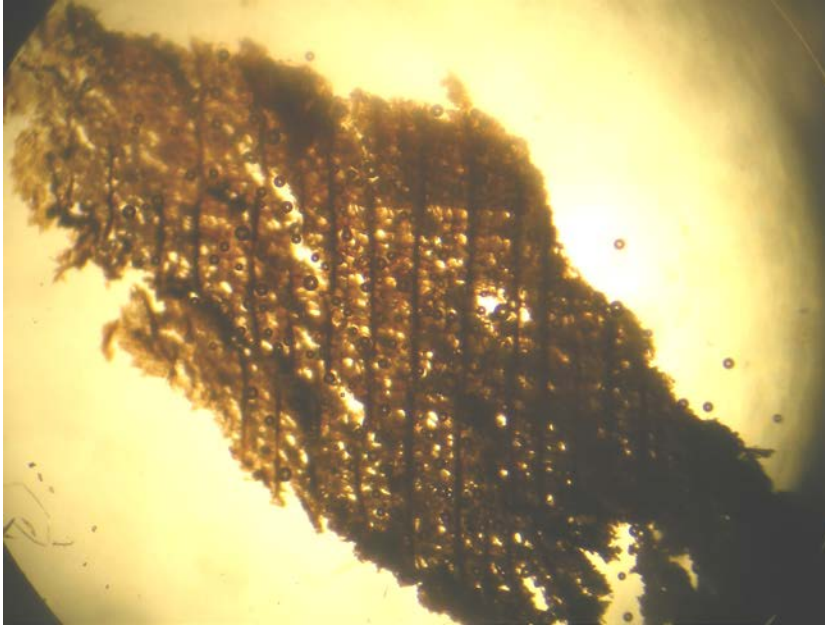
San Andrés, Santiago y San Matías forman una sola tabla configurada por tres paneles y un travesaño de pino de 10 cm. de grosor



San Mateo está constituida por tres paneles y un travesaño de pino de 12 cm. de grosor

### 1.3. Identificación de soportes.

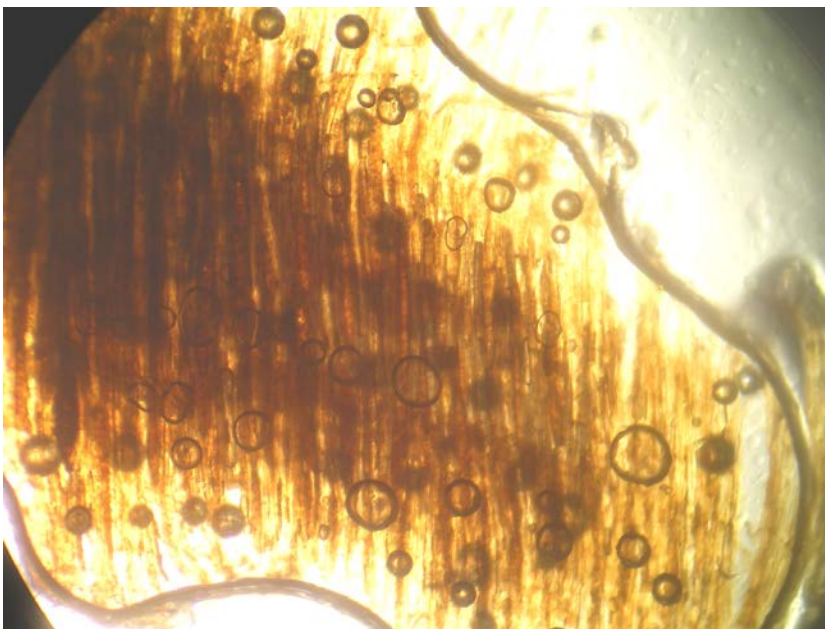
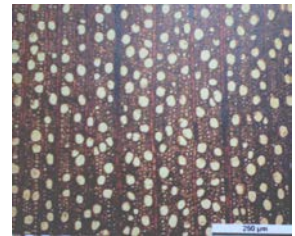
Para identificar la naturaleza de la madera del soporte, se han realizado muestras de cortes transversales, tangenciales y radiales para su observación al microscopio



#### **Corte transversal.**

Porosidad difusa a semianular.

Vasos solitarios.



#### **Corte tangencial.**

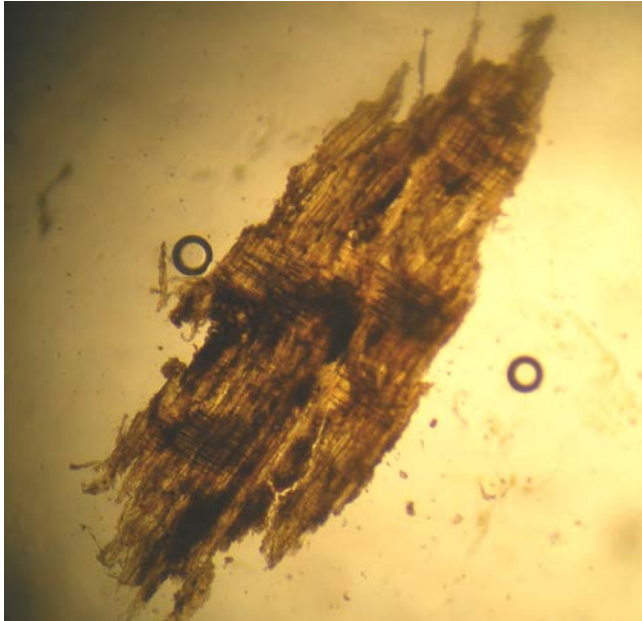
Radios de 1-2 células de ancho. Homogéneas a heterogéneas.

Placas perforadas simples.

Presencia de Tilídes

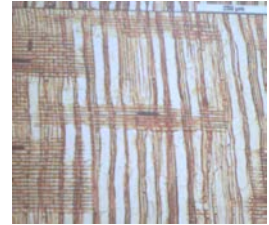






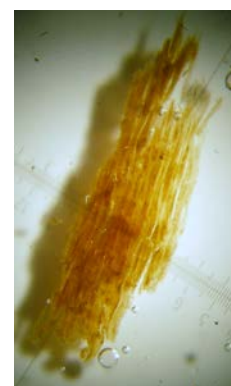
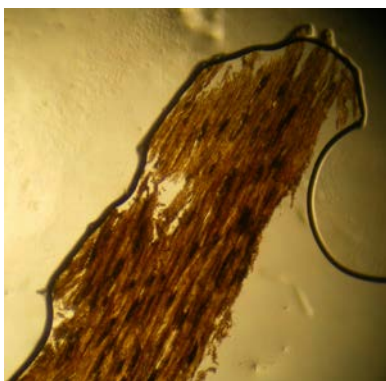
### **Corte Radial.**

Cristales en radios y parénquima axial.



**Conclusiones:** Madera de color claro. Textura muy fina, pesada y dura. Poco agrietada. Se trata de una madera de la familia Rosaceae, Maloideae. Sus nombres vulgares son: **manzano** y **peral**, respectivamente. A pesar de pertenecer a dos géneros diferentes, sólo se diferencian en la apariencia macroscópica, donde el grupo es muy homogéneo, por lo que se describen en muchas ocasiones como uno solo. Ambos géneros son los árboles frutales más abundantes en la región en la que se halla Mansilla Mayor.

Se han analizado también muestras de los soportes de las cresterías y del zócalo de las tablas, así como de la moldura que enmarca a San Pedro.



**Corte tangencial de una crestería y corte radial de una muestra del zócalo y de la moldura.** En los tres casos se ha comprobado que se trata también de madera de manzano o de peral.

## 1.4. Técnicas de ejecución

### 1.4.1. El soporte

Las tablas, como ya hemos visto, están constituidas por dos o tres paneles de distintas dimensiones y de un grosor de 2,5 cm., ensamblados en sentido vertical al hilo de la madera. El tipo de ensamblaje es de “juntas vivas” encoladas y enyesadas.



La unión de los paneles está reforzada con un travesaño o barrote transversal directamente fijado a ellos mediante clavos de forja anclados por el anverso de la tabla sin ningún tipo de “encastramiento”. Este travesaño permitía también el ensamblaje de la predela con el cuerpo siguiente o primer cuerpo del retablo. Los huecos y defectos del soporte están rellenos con yeso y las juntas de los paneles presentan tiras de estopa encoladas en el reverso. Esta operación de “encañamar” se ha completado, por toda la superficie del reverso y anverso de las tablas, con una capa general de estopa.



**Reverso de las tablas de San Andrés, Santiago y San Matías y reverso de la tabla de San Pedro.**

### 1.4.2. La técnica pictórica

El estudio de las muestras analizadas revela la presencia de una emulsión proteica y la presencia de picos de aceite, caracterizado en laboratorio como aceite de linaza. Se trata pues de una emulsión de huevo y aceite, es decir, de una *tempera grassa* o técnica mixta.

La principal característica de esta técnica es que permite obtener una gran pureza de los efectos de saturación de los colores y una cierta suavidad de los tonos. Aquí, la técnica se emplea sobre una preparación de sulfato cálcico y cola animal.

Entre los pigmentos utilizados se han identificado el negro carbón, negro de huesos, la azurita, el amarillo de Nápoles, amarillo de plomo y estaño<sup>I</sup>, aluminosilicatos, azul ultramar, cardenillo, blanco de plomo, laca roja, bermellón y rojo carmín<sup>II</sup>.

La muestra nº 3 manifiesta que el autor es un virtuoso de esta técnica, ya que trabaja, al igual que los pintores italianos del *quattrocento*, con un juego de veladuras sucesivas que le permiten lograr una luz exterior “realista”, en oposición a la obtenida mediante la luminosidad de los colores según la concepción típicamente gótica.

Junto al temple al huevo, emplea, en los fondos de las figuras, el pan de oro aplicado sobre una fina capa de arcilla o bol rojo. El acabado, como el obtenido aquí, muy pulido y brillante- o acabado “bruñido”-, sólo puede obtenerse en superficies doradas al agua, pero no podemos especificar si se trata de un dorado al agua de cola de gelatina o de un dorado a la clara de huevo ( clara de huevo batida a la que se le añadía un poco de agua). El uso de la clara de huevo como aparejo para el oro no estaba demasiado extendido en aquella época a causa de su olor rancio.

Para enriquecer los nimbos, el artista realiza sobre el oro una labor de *ojeteado* (pequeños círculos con el centro descubierto) y de *picado* (pequeños puntos).

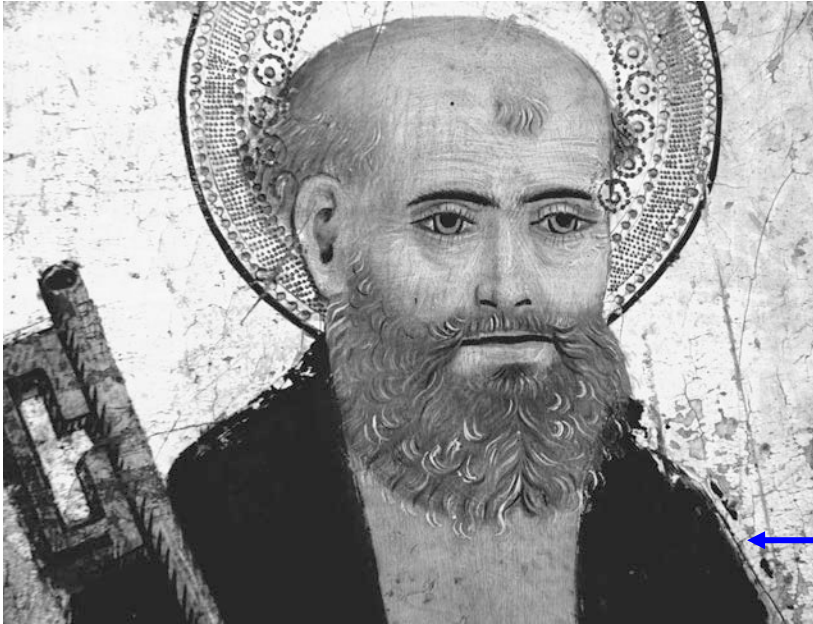
### 1.4.3. Estilo pictórico

Si bien, técnicamente, el autor de las tablas demuestra conocer el trabajo de los pintores cuatrocentistas italianos, estilísticamente sigue el gusto típico del gótico castellano por los fondos de oro. Esto último y la expresión realista de los rostros recuerdan al maestro Pedro Berruguete (predelas de los retablos de la iglesia de Santa Eulalia, en Paredes de Nava, y de la de Santa María, en Becerril de Campos, Palencia), si bien el estilo del autor de las tablas de Mansilla Mayor es más popular: sus composiciones son muy simples, las posturas de sus figuras resultan estáticas y los pliegues de los ropajes son geométricos y algo arcaicos.

No obstante su dibujo, que hemos podido estudiar gracias a la fotografía infrarroja, es muy minucioso y acertado, La mayor parte del dibujo está realizado con material seco: carboncillo, como lo atestigua la presencia de negro carbón sobre la capa de preparación en las muestras 1,3 y 4.

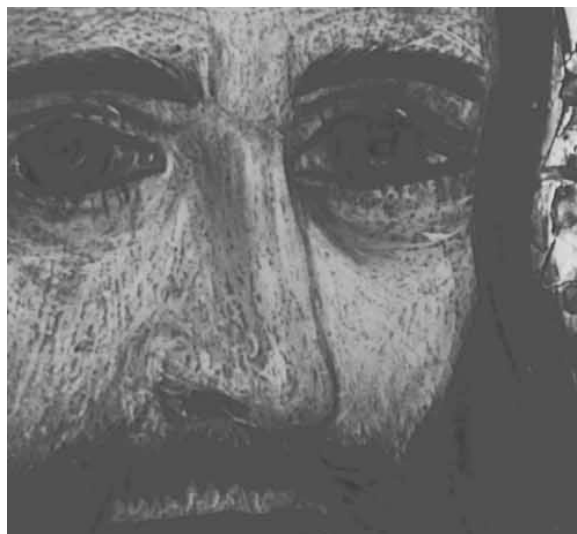
El estudio de las fotografías de infrarrojos muestra tres tipos de líneas.

- Líneas incisivas delimitando las zonas a dorar.
- Línea a mano alzada cuya respuesta a los infrarrojos difiere dependiendo del material y de la presión con la que fueron trazados y que definen la nariz, ojos y manos.
- Líneas paralelas de distinto grosor para el sombreado y los volúmenes de los pliegues.



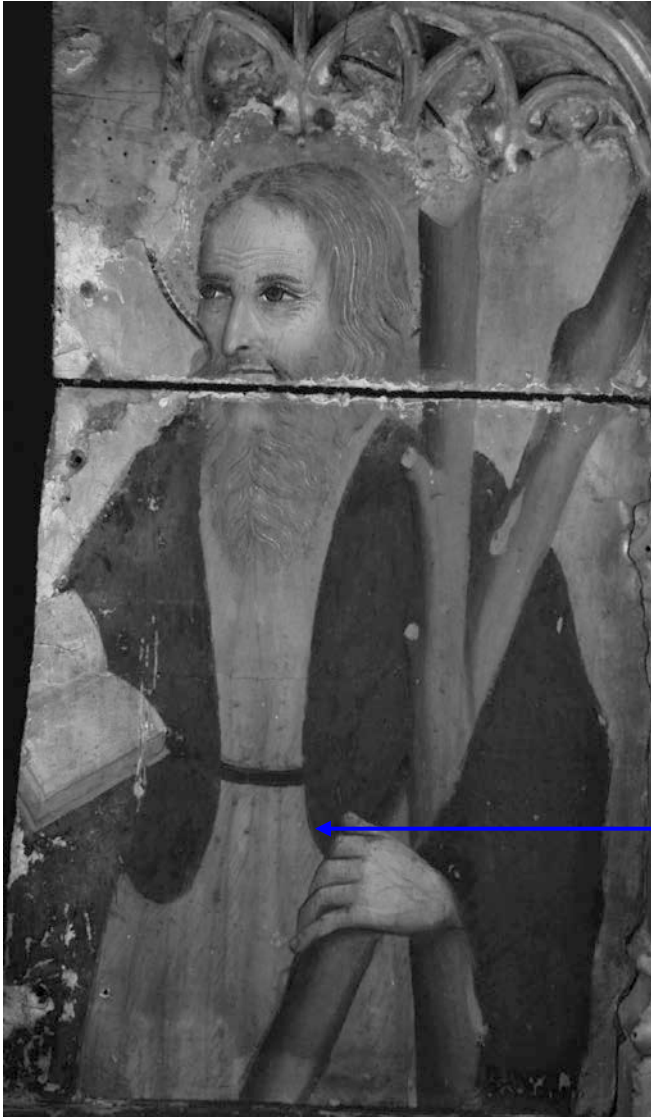
Línea incisa delimitando la zona a dorar

Fotografías de infrarrojo que permiten apreciar el dibujo subyacente.

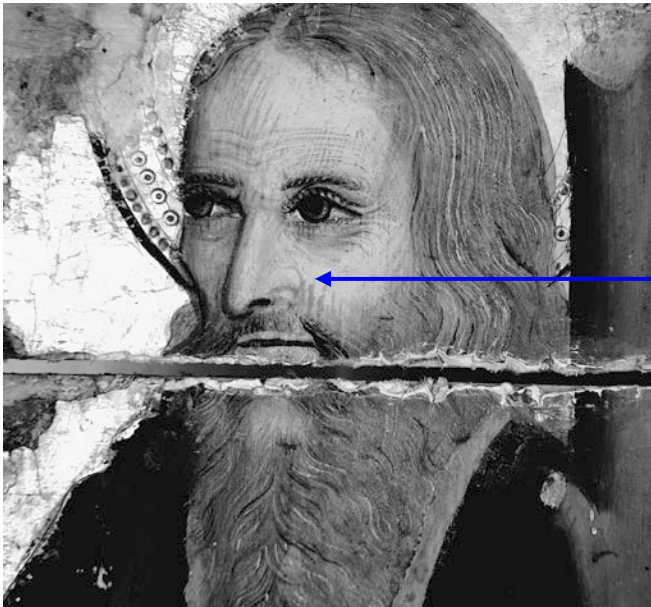




Líneas de  
sombreado



El sombreado queda marcado con líneas paralelas en el dibujo subyacente.



La fotografía de infrarrojo permite observar un pequeño “arrepentimiento” en la nariz de San Andrés.

#### 1.4.4. Autor o escuela

Quizá por su ubicación en una iglesia poco visitada por los turistas, las tablas objeto de éste informe no han sido estudiadas por especialistas. Una de las escasas menciones bibliográficas es la realizada por Don Lázaro Álvarez Rodríguez en su libro *Mansilla de las Mulas: Monasterios y pueblos colindantes*, que las considera obra de la escuela palentina del siglo XV.

En el lateral izquierdo de San Pedro, en lugar de una aguja, aparece una moldura de “pecho de paloma” que no concuerda con el estilo gótico del conjunto. Sin embargo, se ha comprobado que, al igual que el resto del conjunto, es de madera de peral o manzano y que, además, fue dorada al mismo tiempo que el fondo de la tabla y que las cresterías, por lo que podemos decir que se trata de un elemento original. Este dato podría retardar la fecha de la obra hasta principios del siglo XVI. Se trataría, pues, de una obra de estilo gótico tardío.

#### 1.5. Iconografía

Gracias a los atributos con los que aparecen representados, hemos podido determinar que se trata de los siguientes apóstoles.



#### **SAN PEDRO.**

*“El Príncipe de los Apóstoles”*, hermano de Andrés y pescador de Galilea. Se le representa como hombre anciano pero vigoroso, con pelo corto, cano y rizado. Tiene una calva incipiente y la barba es corta y también rizada. Lleva capa azul sobre túnica roja. Su atributo personal es la llave (o varias llaves): *“Yo te daré las llaves del Reino de Dios”* (Mat. 16:!). Lleva en una mano el Libro de los Apóstoles.



### **SAN MATEO**

Escribió el primer Evangelio.  
Murió hacia el año 70.

Debido a su condición de recaudador de impuestos en Cafarnaún, éste apóstol tiene, como principales atributos una bolsa de dinero y /o un tablero de contar.

En alusión a su martirio y muerte, suele llevar una espada, una alabarda, un hacha o un cuchillo.



**SAN ANDRÉS:** Apóstol, hermano de Pedro, pescador de Galilea y el primero en seguir a Cristo (Juan 1:40-41). Murió crucificado.

Generalmente, como aquí, se le representa en forma de anciano, con pelo y barba blancos. Su atributo principal es la cruz en aspa, o *cruz de San Andrés*. Aquí aparece además con el libro, atributo común a los Apóstoles.





## SANTIAGO EL MAYOR

Apóstol, pescador de Galilea y hermano de Juan Evangelista. Decapitado en Jerusalén en el año 42. Aquí aparece representado como peregrino, con sombrero de ala ancha, manta y bastón. Su atributo especial es la concha de vieira en el sombrero. Sujeta también el Libro de los Apóstoles.



## SAN MATIAS.

Fue elegido por los once como apóstol para ocupar el puesto de Judas Iscariote, tal como atestigua el Libro de los Hechos (**Hch 1, 15-26**). La tradición refiere que predicó el Evangelio en Etiopía. La literatura apócrifa (como, por ejemplo, los "Hechos de Andrés y Matías") refiere que Matías fue hecho prisionero por antropófagos, cegado y posteriormente curado y liberado por Andrés y que finalmente murió decapitado. Por ello se le representa con diversos atributos: la espada, las piedras, la cruz, el hacha o la alabarda. Lleva el rollo que a menudo sustituye al Libro.

## 1.6. Estudio y documentación histórica

La iglesia conserva algunos libros de fábrica, libros sacramentales (de bautizos, casados y de difuntos), de apeos, aniversarios, cofradías, etc., de los cuales existe un exhaustivo resumen recopilado por Don Ricardo García Navarro y por el actual párroco, Don José Vega Prieto. En este “Resumen y comentarios sobre la historia de la iglesia de Mansilla Mayor”, hemos podido encontrar algunas referencias a las tablas que las sitúan en la iglesia de Mansilla en época tardía, pero que no nos han permitido determinar su procedencia, ni fechar las distintas intervenciones que las han llevado a su estado actual. Así, por ejemplo, el Resumen transcribe la siguiente anotación del **LIBRO DE FÁBRICA (ref.: LF-1) de fecha de 1604 / 1661**: “*En 1618 el retablo tenía sobre el Altar Mayor el Sagrario de Juan de Juni, y detrás, sobre una estructura de madera la figura de Dios Padre (hoy en la zona más alta del retablo). La figura de San Miguel a un lado (¿?) y al otro (¿?) las pinturas de la escuela de Palencia (actualmente en la capilla de la Inmaculada<sup>2</sup>)*”. Si, como los autores del mencionado Resumen, admitimos que *las pinturas de la escuela de Palencia* son las tablas objeto de la presente restauración, concluiremos que ya se hallaban en la iglesia de San Miguel en 1618, sobre el Altar Mayor; pero seguiríamos sin saber el número y su disposición en la época.

En este mismo libro de fábrica, aparecen numerosas apostillas sobre pagos hechos para la ejecución del actual retablo mayor, iniciado en 1632. Luego debió de ser por esta fecha cuando las tablas abandonan el Altar Mayor para situarse quizá, como aparece descrito, **en el Elenco nº 11 puntos relativos a las iglesias i oratorios públicos del Boletín oficial nº 8 del obispado de fecha del 19 de julio de 1910**, al referirse a los altares pertenecientes a la iglesia de San Miguel: *...el primer altar mayor fue de estilo gótico, porque aún hay vestigios de aquel hoy colocados en el altar lateral de la Soledad*. Más adelante, en el mismo documento acerca de los altares localizados en el lado del Evangelio se añade: *El de la Virgen de la Soledad construido a capricho y en el van colocados los restos góticos del primitivo altar mayor*.

Para el autor (¿?) de dicho boletín, las tablas son, pues, *restos del primitivo altar*. Sin embargo, nosotros creemos que se trata de una apreciación sin fundamento, ya que no existe documentación que permita certificar este dato.

---

<sup>1</sup> Nota de los autores: GARCÍA NAVARRO, R y VEGA PRIETO, J. *Resumen y comentarios sobre la historia de la iglesia de Mansilla Mayor*.

## 1.7. Actuaciones anteriores conocidas

A simple vista, se pueden observar tres intervenciones anteriores pertenecientes a distintas épocas.

**Intervención III:** La última intervención por ser la más reciente, trataba de disimular, de forma poco profesional, algunas pérdidas en los fondos de oro con brochazos de purpurina.

**Intervención II:** Bajo algunos de estos retoques o, en algunos casos, al mismo nivel que éstos, aparecen brochazos de color ocre tapando pérdidas de la capa pictórica, en ocasiones estucadas con un yeso grueso sin nivelar. De esta intervención son también los trazos azul ultramar que se observan, especialmente con la luz ultravioleta, sobre pérdidas del manto de San Pedro. Estos repintes (si bien, y principalmente por el limitado presupuesto con el que contamos, no han podido ser analizados) creemos, tras los ensayos hechos con disolventes, que son de naturaleza oleosa. Esta intervención, más burda si cabe que la anterior, pudo haber sido realizada en torno a la primera década del siglo XX por el párroco Don Juan Merino Martínez. Esta hipótesis se basa en que sabemos que dicho párroco fue muy aficionado a “reparar” personalmente las pérdidas de los bienes de la iglesia, pudiendo reconocer estos mismos brochazos ocre en el retablo mayor. La talla del Ecce Homo que ocupa el hueco central de la estructura presenta en su parte posterior la siguiente inscripción, como podemos ver en la fotografía: *1906 J. Merino Lo pinto*.

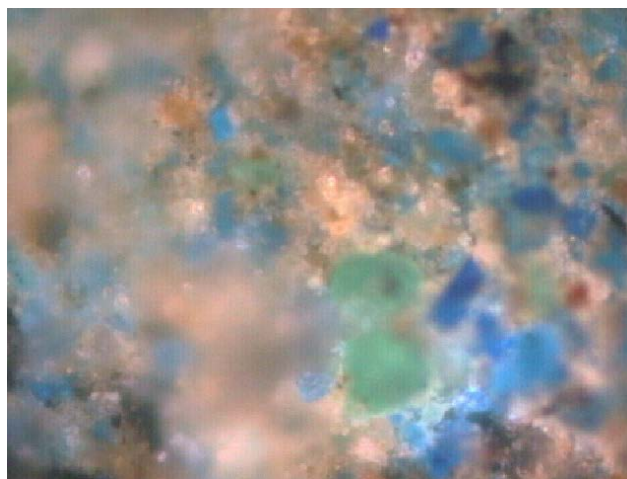


**Inscripción de la base del Ecce Homo firmada por Juan Merino.**

**Intervención I:** En la primera intervención se rellenaron con estuco las separaciones de los paneles que constituyen las tablas. El movimiento de la madera, ante los perpetuos cambios ambientales a los que se hallan sometidas las tablas en el interior del templo, ha provocado la exudación y la desaparición parcial de los estucos. De esta intervención son también los repintes que recubren los mantos de San Andrés, San Matías y San Pedro. En esta última figura cabe señalar que el repinte ha dejado “libre” una zona de manto original que se localiza en el “pico” del ropaje, junto a la empuñadura de la llave.



Desconocemos la fecha de esta intervención, pero nos sorprende que, según el análisis del repinte del manto de San Andrés (Muestra nº 1), se trate de un pigmento de azurita natural, es decir, carbonato natural de cobre básico, ya que el empleo de este pigmento fue muy usual en la pintura española de la Edad Media hasta el 1700. A partir del siglo XVIII, se utiliza su réplica artificial, el azul montaña o azul de Bremen, compuesto de hidróxido de cobre más carbonato de cobre. El hecho de que pueda tratarse de una azurita natural, como lo sugiere la presencia de impurezas verdes observadas en la muestra a 400X, podría situar la intervención nº 3 en fechas anteriores al siglo XVIII.



**Muestra a 400x.** En ciertas zonas de la superficie de la muestra, entre los granos azules se detectaban verdes. Los granos verdes y azules son característicos de este pigmento cuando es natural ya que vienen asociados.

## MAPA DE INTERVENCIONES ANTERIORES CONOCIDAS.



### Intervención nº II



Trazos ocre. Repinte oleoso



Trazos azul ultramar sobre las pérdidas del manto. Repinte oleoso.


### Intervención nº I



Repinte sobre el manto original



**Intervención nº III**

 Purpurina

**Intervención nº II**

 Repinte ocre. Oleoso

**Intervención nº I**


 Estucos




**Intervención nº III**

 Purpurina

**Intervención nº II**

 Brochazos ocre bajo un repinte de purpurina. Oleoso.

**Intervención nº I**

 Repinte sobre pintura original

 Estucos




**Intervención nº III**

 Purpurina

**Intervención nº II**


 Brochazos ocrés.  
Oleoso

**Intervención nº I**


 Repintes sobre pintura original




**Intervención nº III**

 Purpurina

**Intervención nº II**

 Brochazos ocrés. Oleoso

**Intervención nº I**

 Repinte sobre el manto original

En las cresterías aparecen numerosos retoques de purpurina que coinciden con la intervención nº III. Los fondos azules de las cresterías y agujas también aparecen totalmente repintados, sin que podamos precisar si se trata de una actuación de la intervención nº II o de la intervención nº III.

Lo mismo ocurre en el caso del zócalo del conjunto; donde existen incluso grandes lagunas de la capa pictórica y/o de la capa de preparación, que se hallan repintadas.



**Repintes en zócalo y fondos azules.**



**Detalle de restos originales del azul de fondo (sin retocar).**



## 2. ESTADO DE CONSERVACIÓN

### 2.1. Soporte

Al desmontar la estructura, pudimos comprobar que las tablas habían sido serradas e incluso, en el caso de la representación de San Andrés, mutiladas. San Andrés, que inicialmente, con sus dos agujas, debía de medir, al igual que el resto de los Apóstoles, 29 cm., sólo mide 22.



Igualmente, se constató que el filo de la alabarda de San Matías aparecía pintado en el costado izquierdo de la tabla de San Mateo. Es, pues, evidente que ésta última había sido fraccionada del conjunto anterior.



La tabla de San Pedro resultaba ser más ancha que las otras, llegando a medir 67cm. de largo. Sin embargo, la composición figurativa sólo ocupa 29cm., quedando una sección de 38cm. con fondo azul original. Esta sección, que quedaba oculta tras San Mateo, puede corresponder al apoyo de un guardapolvo .o al fondo de una escena en relieve.



El soporte del conjunto de la obra presenta importantes daños estructurales provocados por un ataque generalizado de insectos xilófagos cuyas larvas han excavado numerosas galerías en la albura de la madera, afectando gravemente a la resistencia mecánica del conjunto de las tablas. Los travesaños de madera de conífera -pino-, que refuerzan la unión de los paneles son los elementos más dañados, especialmente los de las tablas de San Pedro y de San Mateo. Hemos podido constatar que la plaga se halla activa, llegando incluso a fotografiar algún espécimen hallado en los cortes de soporte realizados para la identificación de la madera



Las juntas de los tres paneles que configuran el conjunto de la representación de San Andrés, Santiago y San Matías se han abierto, quedando una separación de más de 5mm. Ocurre lo mismo con las dos uniones de los tres paneles de la tabla de San Mateo.

El reverso de las tablas presenta, además, grandes pérdidas de la capa de estopa que las protegía de los efectos ambientales, así como alguna grieta de escasa importancia estructural y pequeñas pérdidas de soporte, generalmente de sección cuadrada, que corresponden a antiguos clavos de forja desaparecidos



**Reverso del conjunto de San Andrés, Santiago y San Matías. Se aprecian las separaciones de las juntas, grietas de poca consideración, pérdidas de la capa de estopa, muescas de sierra en el travesaño y numerosos orificios de insectos xilófagos.**



**Reverso del soporte de San Mateo en el que se puede ver el estado precario de la madera del travesaño.**

**Queda patente la separación de los tres paneles que configuran la tabla.**

Faltan al menos dos de las siete agujas que enmarcaban las figuras. Las cresterías también están incompletas o presentan mutilaciones de arcos y hojas.



Detalle de la pérdida de hojas de las cresterías.



## 2.2. Estructura pictórica

### 2.2.1. Capas de preparación

Presentan diversas pérdidas puntuales y levantamientos de mayor o menor consideración por todo el conjunto, pero, en general, su adherencia al soporte y su estabilidad son óptimas.

En las zonas doradas sobre la preparación aparece una capa roja compuesta por silicato de aluminio y óxido de hierro, es decir, una capa de arcilla roja o bol.

### 2.2.2. Capa de dorado

El oro de los fondos se halla craquelado y presenta diversas pequeñas pérdidas en las que se pueden ver el bol e importantes zonas de levantamiento que afectan las capas subyacentes. También se aprecian desgastes y numerosos rasguños provocados por algún objeto punzante.

### 2.2.3. Capa pictórica

Se observan algunos desgastes, importantes levantamientos, localizados principalmente en torno a las uniones de paneles, lagunas y pérdidas puntuales de color, pero, en general, no se halla craquelada, pudiéndose decir que su estado de conservación es aceptable.



#### 2.2.4. Capa de protección

En avanzado estado de oxidación, ha tomado un color pardo, llegando a producir un efecto global “monocromo”. Este envejecimiento natural ha producido su encogimiento, presentando zonas de “desconchones” como la que se puede ver en la manga del manto de Santiago.



Escamado de la capa de protección.

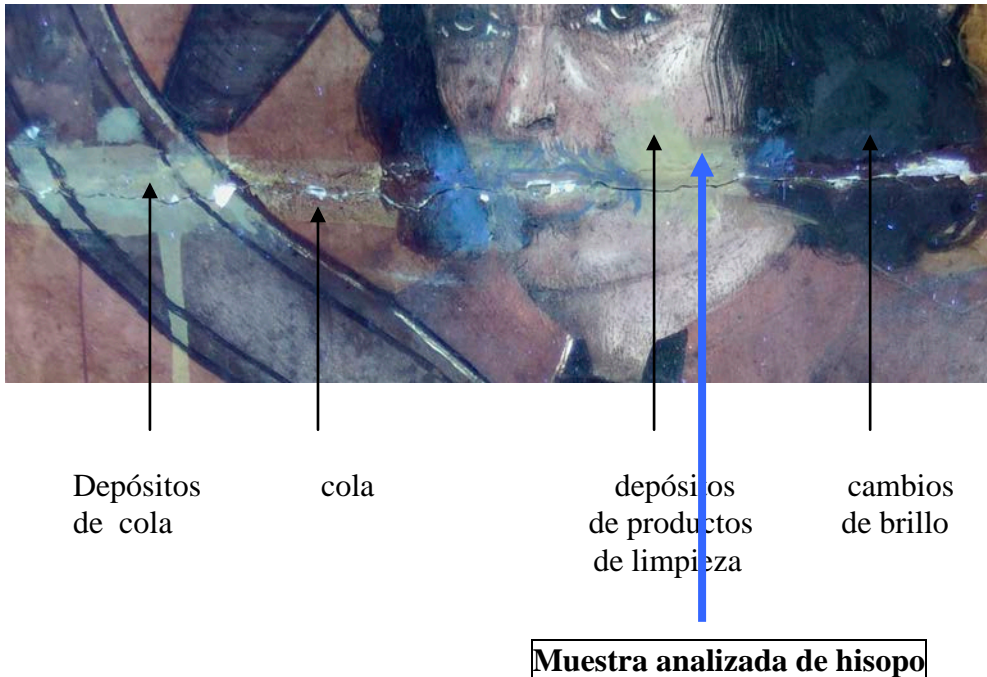
La luz ultravioleta revela la presencia de zonas de pasmado del barniz

Sobre esta capa y coincidiendo con los levantamientos de las subyacentes, en especial en la unión de paneles, se advierten brochazos mates y ligeramente amarillos hechos con una cola cuya naturaleza no ha podido ser identificada en laboratorio. La observación detallada de estas zonas nos lleva a concluir que se trata de un intento de “fijación de los levantamientos llevada a cabo, posiblemente, durante la intervención nº 2.



Cola

Llaman también la atención zonas con cambios de brillo de la capa de protección, sobre todo las localizadas en los fondos del oro, cuyo origen desconocíamos hasta que el análisis hecho por el laboratorio Arte-Lab permitió atribuirlos a polisiloxanos y a partículas de grasa y cera, componentes éstos asociados a productos comerciales de limpieza.



### 2.3. Estructura superficial

Sobre la estructura pictórica se ha acumulado una densa capa de suciedad compuesta por materiales muy heterogéneos depositados accidentalmente tales como: residuos de yeso (debidos a obras cercanas a la exposición de las tablas), gotas de cera de velas, excrementos de insectos y polvo.

## MAPAS DE LOS DAÑOS MÁS RELEVANTES .

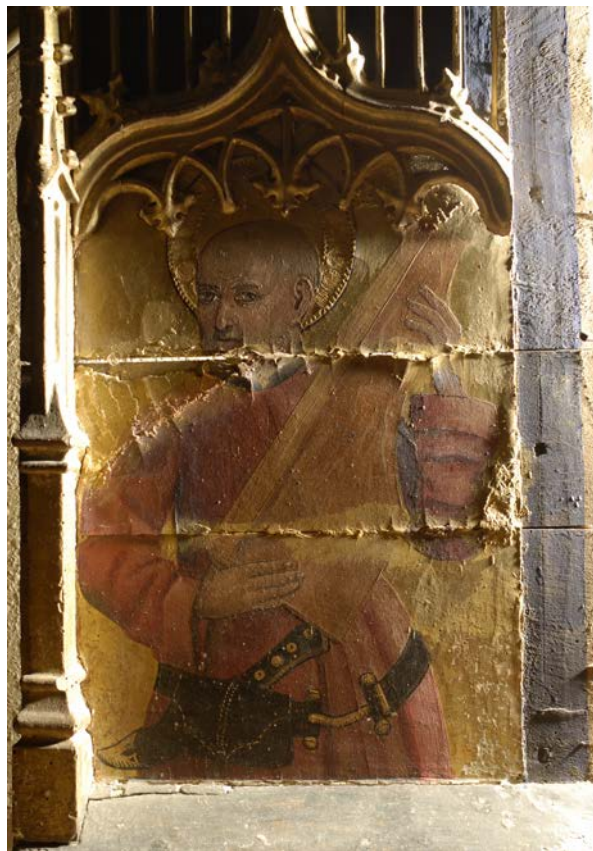


-  Pérdidas de la capa de oro
-  Pérdidas de la capa de bol
-  Pérdidas de la capa pictórica
-  Pérdidas de las capas de preparación
-  Salpicaduras de yeso
-  Gotas de cera
-  Levantamientos de capas
-  Depósitos de productos de limpieza














- Pérdidas de la capa de oro
- Pérdidas de la capa de bol
- Pérdidas de la capa pictórica
- Pérdidas de capas de preparación
- Salpicaduras de yeso
- Gotas de cera
- Depósitos productos de limpieza
- Estucos intervención nº I
- Estucos intervención nº II
- Levantamientos de capas
- Cola



**Fotografía de luz rasante** en la que las patologías se hacen muy evidentes.












-  Pérdidas de la capa de oro
-  Pérdidas de la capa de bol
-  Pérdidas de capas de preparación
-  Escamado de barniz
-  Gotas de cera
-  Estucos intervención nº I
-  Estucos intervención nº II
-  Levantamientos de capas
-  Depósitos productos limpieza



Fotografía de luz rasante en la que se aprecia un burdo estuco dorado con purpurina.













-  Pérdidas capa de oro
-  Pérdidas capa pictórica
-  Pérdidas capas preparación
-  Salpicaduras de yeso
-  Gotas de cera
-  Estucos intervención nº I
-  Estucos intervención nº II
-  Levantamientos de capas
-  Cola



La luz rasante acentúa las zonas de levantamientos de capas.



-  Pérdidas de la capa de oro
-  Pérdidas de la capa de bol
-  Pérdidas de la capa pictórica
-  Pérdidas de capas de preparación
-  Salpicaduras de veso
-  Gotas de cera
-  Estucos intervención nº I
-  Estucos intervención nº II
-  Levantamientos de capas
-  Cola



La luz rasante deja en evidencia las patologías previas que presenta la tabla tales como: pérdidas y levantamientos de capas, estucos desprendidos en la unión de paneles y alteración del pigmento en el manto

### 3 TRATAMIENTO EFECTUADO

#### 3.1. Eliminación del polvo superficial y protecciones previas al desmontaje

Previamente al inicio de los trabajos de desmontaje de la estructura, se eliminó la densa capa que cubría la superficie pictórica. Para ello empleamos brochas y pinceles de pelo de potro con ayuda de aspirador a baja presión. Con el fin de poder recuperar todo posible desprendimiento de capas, se protegió la boquilla del aspirador con una gasa.

Una vez eliminado el polvo que impedía la correcta penetración del fijativo, efectuamos sobre la superficie de las tablas protecciones puntuales de levantamientos de capas susceptibles de desprenderse.

El análisis de la composición de la capa de preparación determinó que se trata de sulfato cálcico aglutinado con proteína. En base a este dato, realizamos pruebas con diferentes fijativos animales para determinar cuál resultaba más eficaz. Entre los fijativos ensayados - coletta, cola de conejo y cola de pescado- este último, y más específicamente la cola de esturión, mejoraba la estabilidad del sentado consiguiéndose óptimos resultados de penetración y de adhesividad. Por otro lado, la cola de pescado tiene la ventaja de que, debido a su bajo peso molecular y a su baja densidad, previene la formación de moho.

Las zonas de levantamientos en dorados - técnica sensible a la humedad - se protegieron con anterioridad para evitar cualquier daño de la superficie pictórica a la hora de eliminar los restos de fijativo con Paraloid B72 disuelto al 3% en Xileno.

El fijativo fue aplicado a pincel y por inyección en las ampollas. Posteriormente se protegieron las zonas a tratar con papel japonés.



## 3.2. Soporte

### 3.2.1. Eliminación del polvo superficial

Tras el desmontaje de la estructura, eliminamos las telas de araña y nidos de insectos del reverso del soporte, así como la densa capa de polvo superficial acumulado, con brochas de pelo de potro y ayuda de aspirador.

### 3.2.2. Desinsectación de la madera

Debido a no disponer de un presupuesto suficiente para que la desinsectación de la tablas y de su entorno fuese realizada por una empresa especializada, procedimos a su desinsectación personalmente, haciéndolo en dos fases: en la primera, introducimos las tablas en bolsas “de vacío” que cuentan con una “boquilla” por la que se introduce el tubo del aspirador para eliminar el aire del interior. Tras permanecer en las bolsas durante una semana, impregnamos el reverso del soporte con xiladecor antixilófagos de acción curativa y preventiva.



La mesa de altar sobre la que va apoyada la estructura se halla también profundamente atacada por los xilófagos, por lo que se ha impregnado toda su superficie con el mismo producto antixilófagos.

### 3.2.3. Consolidación de la madera.

El soporte de las tablas ha sido consolidado mediante su impregnación por la parte no policromada con Paraloid B72 diluido en tolueno en una proporción gradualmente aumentada desde el 3:97 al 10:90. El tratamiento se ha repetido hasta conseguir una solidez adecuada de la madera.

### 3.3. Estructura pictórica y estructura superficial.

#### 3.3.1. Sentado de color

El sentado de color de las zonas de levantamientos de policromía, preparación y oros, protegidas previamente al desmontaje, se llevó a cabo mediante la inyección del fijativo escogido, es decir, cola de esturión, a través del papel japonés que las recubría.

Una vez inyectado el fijativo, procedimos al asentamiento de todas las ampollas y levantamientos del conjunto, ejerciendo ligera presión con espátula eléctrica a baja temperatura. Posteriormente y tras dejar pasar el tiempo suficiente de secado del fijativo, eliminamos el papel japonés y verificamos la eficacia del tratamiento, insistiendo cuantas veces fue necesario hasta asegurar el sentado de todos los levantamientos y zonas huecas. Se ha tenido especial cuidado en eliminar posibles restos de cola sobre la estructura pictórica, así como el Paraloid aplicado para la protección de los levantamientos del oro.



**Detalle de la inyección del fijativo en una zona de levantamiento de las capas.**

### 3.3.2. Limpieza

La presencia de numerosos repintes de distinta época e índole y la existencia de restos de un barniz antiguo intensamente oscurecido hace que se requiera realizar una limpieza más extrema que una mera reducción del espesor de la capa de protección oxidada. La complejidad de la limpieza plantea, como Paul Philippot señala, un problema de interpretación crítico: “establecer el estado en el que la obra deberá ser mantenida o recuperada”.<sup>2</sup> Para ello se ha implantado una metodología razonada del sistema de limpieza que nos ha permitido establecer el protocolo a seguir y determinar, en cada caso, hasta qué nivel debíamos actuar.

#### 3.3.2.1. Metodología razonada del sistema de limpieza

Se ha basado en el examen de la obra a través de distintas longitudes de onda, en los resultados de los análisis de muestras y en la realización de ensayos preliminares que completan el estudio estratigráfico.

##### 3.3.2.1.1. Observación a través de distintas longitudes de onda

La observación detenida de la obra con luz cenital, luz rasante, rayos ultravioletas e infrarrojos nos ha permitido la detección e identificación de las diferentes unidades estratigráficas que la componen.

Entre las técnicas empleadas, las fotografías realizadas con una fuente de luz de rayos ultravioletas -lámparas de Wood- nos han ayudado a delimitar la superficie de los numerosos repintes que, en algunos casos, ocultan pérdidas de capas y, en otros, como ocurre con los mantos de San Andrés, San Matías y San Pedro, alteraciones de materia original.

La luz ultravioleta nos ha permitido, además, detectar el alcance de la capa de cola aplicada durante la intervención nº II, ya que dicho material adquiere una fluorescencia azulada de diferente gradación, dependiendo de su grosor.

---

<sup>2</sup> PHILIPOT, P. "Réflexions sur le problème de la formation des restaurateurs de peintures et sculptures ». *Studies in Conservation*, vol5, 1960, 61-69pp.





La luz ultravioleta nos ha permitido delimitar el área afectada por restos de cola, ya que esta era solo visible con luz normal en zonas de espesor considerable.



La fotografía ultravioleta crea una diferencia de fluorescencia cuya intensidad depende de la antigüedad y de la naturaleza de los materiales aplicados. De esta forma se pone en evidencia retoques que ocultan pérdidas de materia original que han sido hechos con una diferencia de tiempo con respecto a la ejecución de la obra original, la presencia de materiales ajenos a la materia original o el estado de la capa de barniz.

### 3.3.2.1.2. Estudio de secuencias estratigráficas y diagramas de flujo

Aplicando la metodología arqueológica, se ha realizado un estudio de las diferentes “unidades estratigráficas” que conforman la estructura pictórica y superficial de cada tabla. Estas secuencias estratigráficas han quedado documentadas en fichas, de las que adjuntamos algún ejemplo, que recogen su descripción y sus relaciones con las otras unidades estratigráficas representadas en un diagrama de flujo, obtenido mediante la aplicación informática - *ArchEd 1.4.1*

### 3.3.2.1.3. Análisis de la estructura pictórica

Este fundamental proceso del examen previo se realiza para conocer la naturaleza de los componentes constitutivos de la obra y poder con ello seleccionar los materiales más idóneos en su interacción con las moléculas de los estratos a tratar en cada proceso del tratamiento de restauración. Como bien precisa José-Manuel Barros García, “el análisis no siempre debe detallar la naturaleza exacta del material analizado, pero es imprescindible obtener información sobre la clase a la que pertenece”<sup>3</sup>.

Las muestras analizadas, cuyo informe de laboratorio adjuntamos, se tomaron con el fin de obtener información sobre la naturaleza de la capa de preparación, de los pigmentos y del aglutinante, tanto de la pintura original como de los repintes.

Antes de iniciar los trabajos de restauración, se tomaron cinco muestras “totales” de dimensiones mínimas.

Posteriormente, ante nuevas dudas suscitadas durante el proceso, se tomaron una muestra “total” de la túnica roja de San Andrés y tres muestras “selectivas” de la capa de protección y de “depósitos” de origen desconocido. Estas últimas muestras se obtuvieron disolviendo el material a analizar con un hisopo impregnado en disolvente.

Con los análisis de las muestras obtuvimos información sobre:

- La naturaleza de la capa de protección: mayoritariamente sulfato cálcico y una proteína.
- La naturaleza de los pigmentos: orgánicos e inorgánicos.
- La naturaleza de los aglutinantes. El laboratorio  $\mu$ MICRA señala en todas las muestras analizadas la presencia de una emulsión y de un aceite de linaza. Sin embargo, en el informe de la muestra “total” analizada por ARTE-LAB, sólo aparece el aceite, no se identifican picos de una proteína. Ante la incertidumbre de si se trataba de una técnica mixta o de un óleo, se pidió a Arte-Lab, un nuevo

---

<sup>3</sup> BARROS GARCÍA, J.M. “Imágenes y sedimentos: la limpieza en la Conservación del Patrimonio pictórico”, p 129. Colección Formes Plastiques. Institució Alfons el Magnànim. Valencia, 2.005.

estudio más profundo de esta muestra, comprobándose la presencia de una proteína que atribuyen a una cola animal.

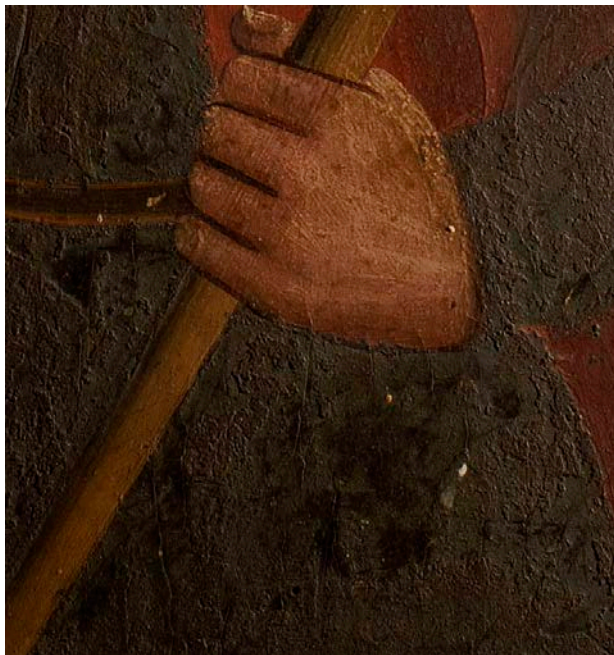
- En cuanto a la composición de la capa de protección, su identificación no ha sido posible con ninguna de las muestras “totales” analizadas. Sin embargo, gracias a la profesionalidad de María Ruiz Antón, directora del laboratorio  $\mu$ MICRA, se retomó el espectro obtenido mediante la técnica de transformada de Fourier, de la última capa - capa nº 7 de la muestra nº 3- para sustraerle los componentes mayoritarios (aluminosilicatos). El nuevo espectro obtenido dio el perfil exacto del patrón de la yema de huevo envejecido de la biblioteca del laboratorio mencionado. Así pues, podemos afirmar que la yema de huevo forma parte de la capa de protección. Sin embargo, en los hisopos analizados por el laboratorio ARTE LAB se detecta la presencia de una resina en muy baja proporción, sin poder determinar si se trata de una resina natural o sintética, por lo que la capa de protección estaría conformada por varias capas de distinta naturaleza.
- La naturaleza proteica del repinte del manto de San Andrés. Debido a la necesidad imperativa de una selección mínima de muestras, por ser éste un método “agresivo” y por nuestras propias limitaciones presupuestarias, no se han podido analizar químicamente todos los repintes sucesivos. Sin embargo, la observación con un microscopio manual de 30X nos permite establecer que el pigmento empleado para los repintes del manto de San Pedro y para el manto y gorro de San Matías presenta una alta granulación y una purulencia muy similar a la que presenta la muestra analizada del manto de San Andrés, tratándose, muy probablemente, de un pigmento de azurita que, debido a la presencia de una emulsión de huevo y de aceite, se ha oscurecido y amarilleado



**Fotografías con luz rasante:** detalle de los repintes de San Andrés y de San Pedro.



**Fotografías con luz rasante de los repintes de San Matías.**




**La alteración de estos repintes es muy similar.**

**RELACIÓN UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS E INTERVENCIONES ANTERIORES.**

	<b>San Pedro</b>	<b>San Mateo</b>	<b>San Andrés</b>	<b>Santiago</b>	<b>San Matías</b>
<b>Intervención (III)</b> (Posterior a 1906)		U5 Purpurina	U5 Purpurina	U5 Purpurina	U5 Purpurina
<b>Intervención II</b> (1906)	UE5 Repintes oleosos.  UE 6 Estucos.	U6 Repintes oleosos  U7 cola.  U8 Estucos.	U6 Repintes oleosos  U7 cola.  U8 Estucos.	U6 Repintes oleosos.  U7 cola.  U8 Estucos.	U6 Repintes oleosos
<b>Intervención I</b> (Anterior al s. XVIII)	UE9 Repinte manto.  UE10 Estucos en unión de paneles.	U11 Estucos en unión de paneles.	U11 Repinte manto y en unión de paneles.  U12 Estucos en unión de paneles.	U11 Repintes en unión de paneles.  U12 Estucos en unión de paneles	U11 Repinte en manto y gorro y repintes en unión de paneles.  U12 Estucos en unión de paneles.

## FICHAS DE LAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS Y DIAGRAMAS DE FLUJO.

<b>Unidad Estratigráfica</b> Nº 6	<b>FECHA:</b> 8/07/2007
<b>TÍTULO:</b> San Pedro	
<b>RESTAURADORES:</b> Irene Orueta	



Estuco intervención II

<b>UE positiva/negativa</b>	positiva
<b>Dimensiones</b>	
<b>Textura</b>	rugosa
<b>Brillo</b>	brillante
<b>Color</b>	blanca
<b>Espesor</b>	
<b>Transparencia</b>	Opaca

<b>Debajo de (anterior a)</b>	1	2	3	4	5	6							
<b>Encima de (posterior a)</b>	8?	9	10	11	12								
<b>Igual a</b>													
<b>Contemporáneo a</b>													

Descripción

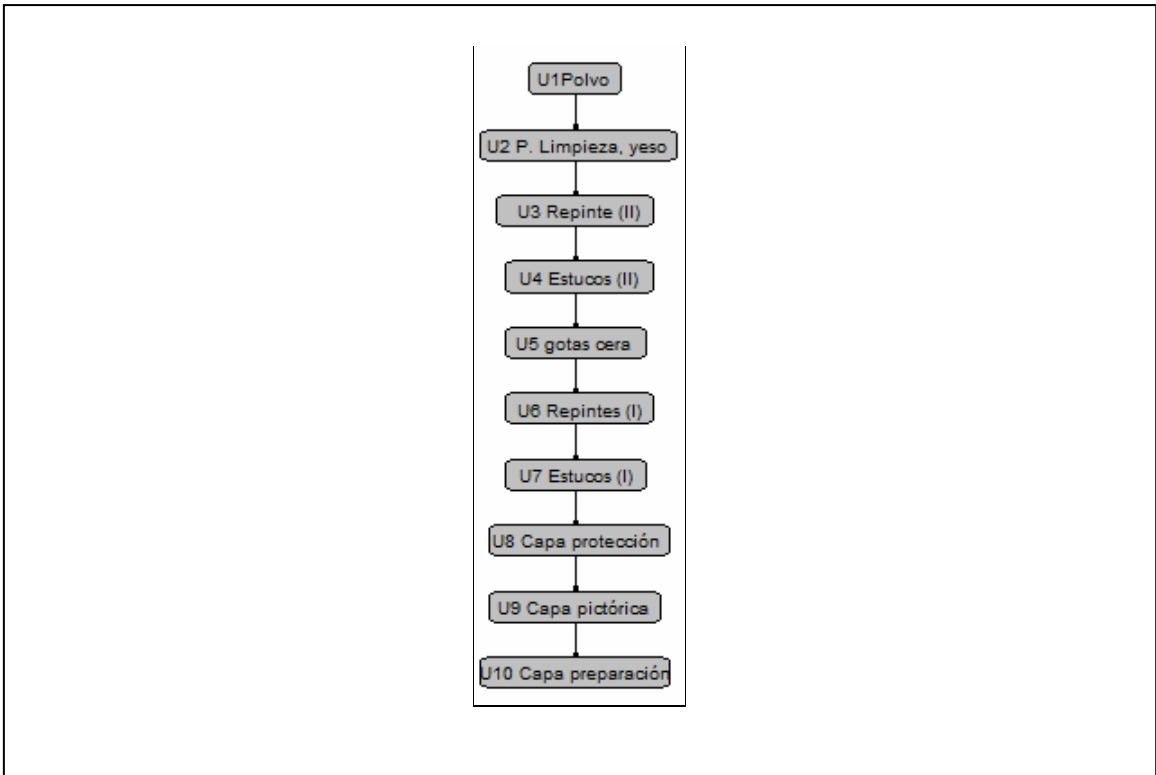
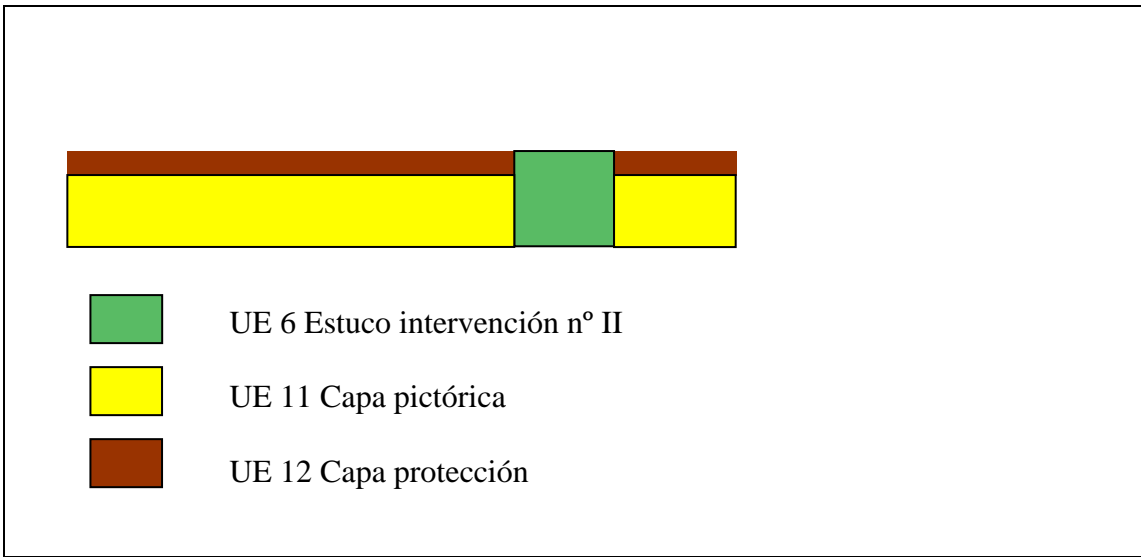
Yeso grueso sin nivelar

Interpretación

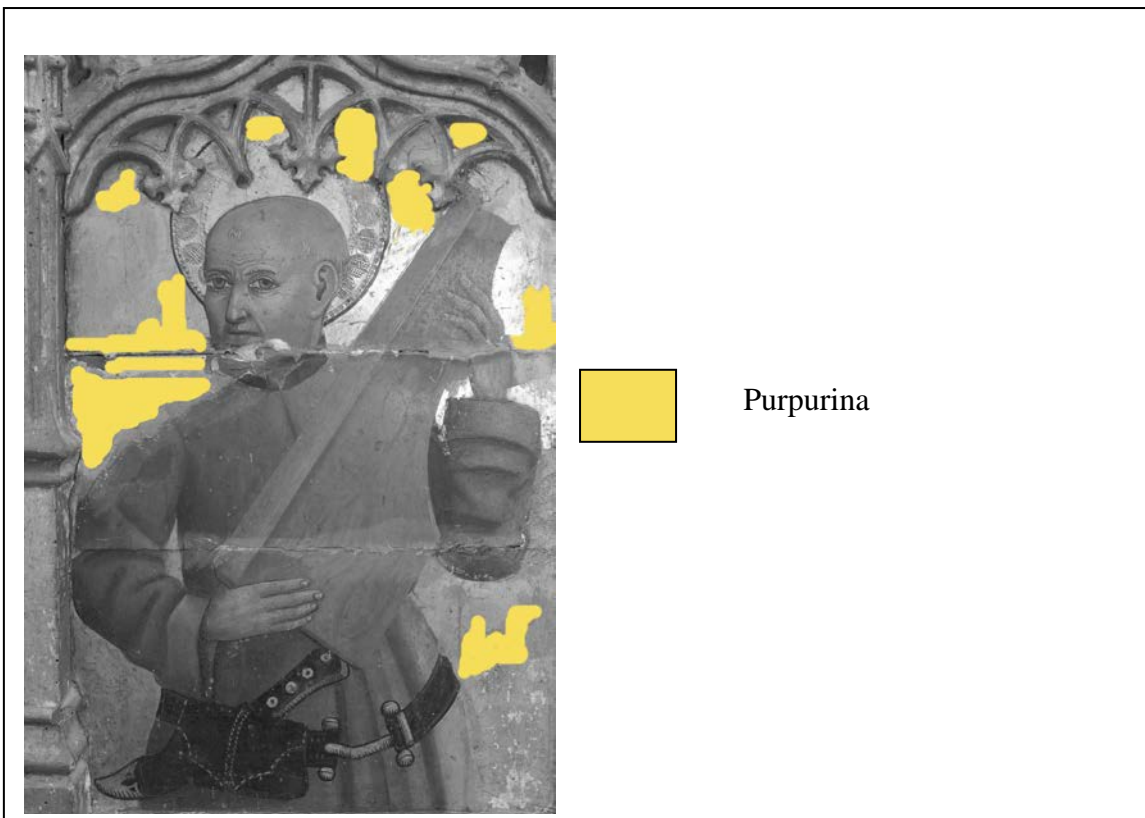
Estuco intervención nº II

Limpieza

Eliminación a punta de bisturí



Unidad Estratigráfica	Nº 5	FECHA: 8/07/2007
TÍTULO: San Mateo		
RESTAURADORES: Irene Orueta		



UE positiva/negativa	positiva
Dimensiones	
Textura	lisa
Brillo	brillante
Color	dorada
Espesor	
Transparencia	opaca

Debajo de (anterior a)	1	2	3	4									
Encima de (posterior a)	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
Igual a													
Contemporáneo a													



Descripción

Brochazos de purpurina.






Interpretación

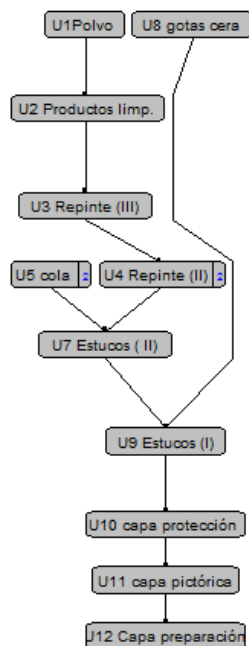
Repintes de purpurina de la intervención nº I. En algunos casos bajo estos repintes aparece un segundo repinte de la intervención nº II.

Limpieza

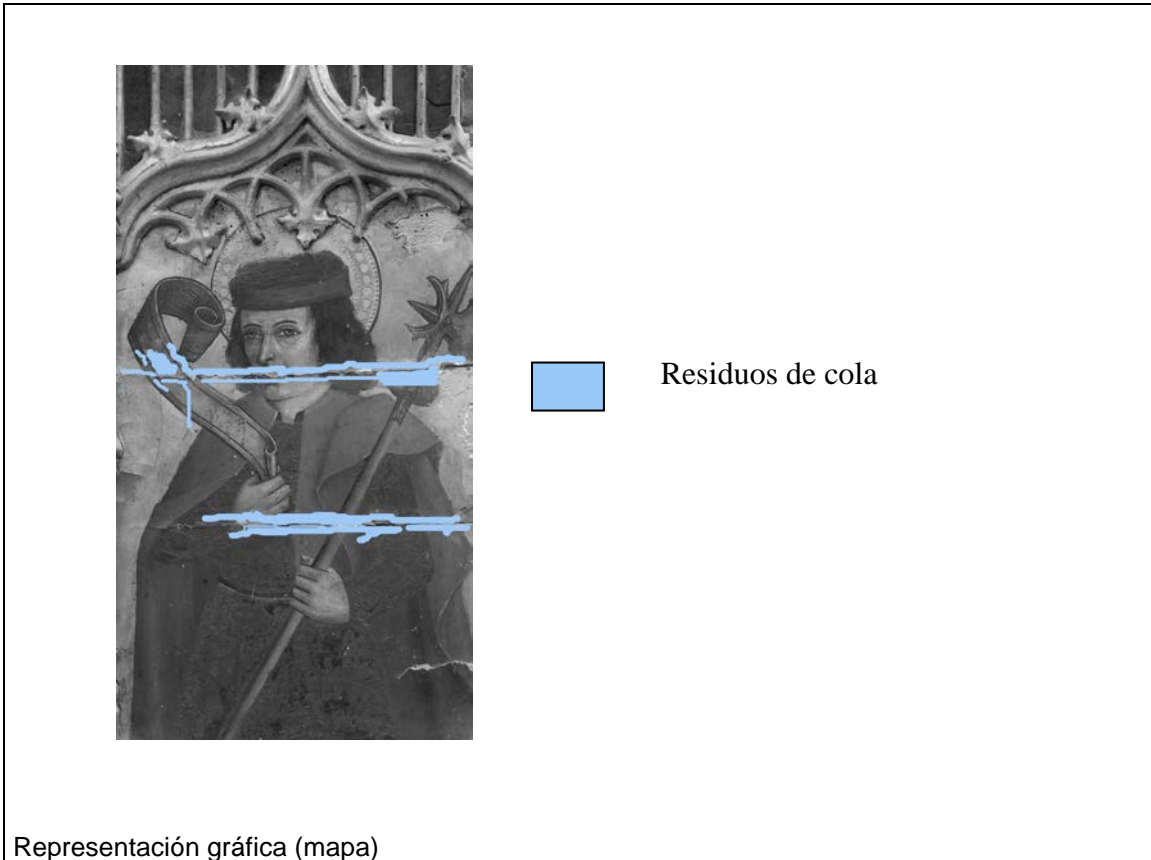
Eliminación con tolueno.



-  UE5 Repinte intervención nº III
-  UE 6 Repinte intervención II
-  UE 7 Estuco de yeso sin nivelar
-  UE 13 Capa protección
-  UE 14 Capa pictórica



Unidad Estratigráfica	Nº 7	FECHA: 18/07/2007
TÍTULO: San Matías		
RESTAURADORES: Irene Orueta		



Representación gráfica (mapa)

UE positiva/negativa	positiva
Dimensiones	
Textura	rugosa
Brillo	mate
Color	ocre
Espesor	irregular
Transparencia	Semi-transparente

Debajo de (anterior a)	1	2	3	4	5								
Encima de (posterior a)	8	9	10 ?	11	12	13	14	15					
Igual a													
Contemporáneo a	6												

### Descripción

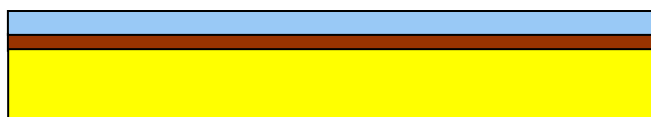
Brochazos de cola

### Interpretación

Cola sin analizar. Intento de fijar las capas levantadas en las uniones de los paneles.

### Limpieza

Acetona y punta de bisturí.



UE 7 Residuos de cola

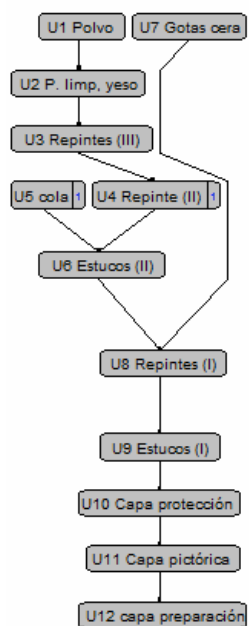


UE 15 Capa protección



UE 14 Capa pictórica

### Diagrama estratigráfico



<b>Unidad Estratigráfica</b> Nº 12	<b>FECHA:</b> 21/07/2007
<b>TÍTULO:</b> San Andrés	
<b>RESTAURADORES:</b> Irene Orueta	



Estucos intervención I

Representación gráfica (mapa)

UE positiva/negativa	positiva
Dimensiones	
Textura	lisa
Brillo	mate
Color	blanca
Espesor	irregular
Transparencia	opaca

Debajo de (anterior a)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 ?	11		
Encima de (posterior a)	13	14	15										
Igual a													
Contemporáneo a													

Descripción

Yeso y cola.




Interpretación

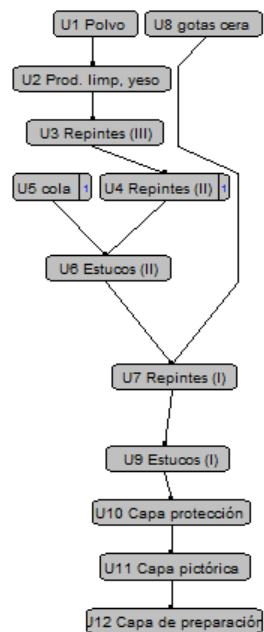
Estucado de la separación de los paneles. Intervención nº I

Limpieza

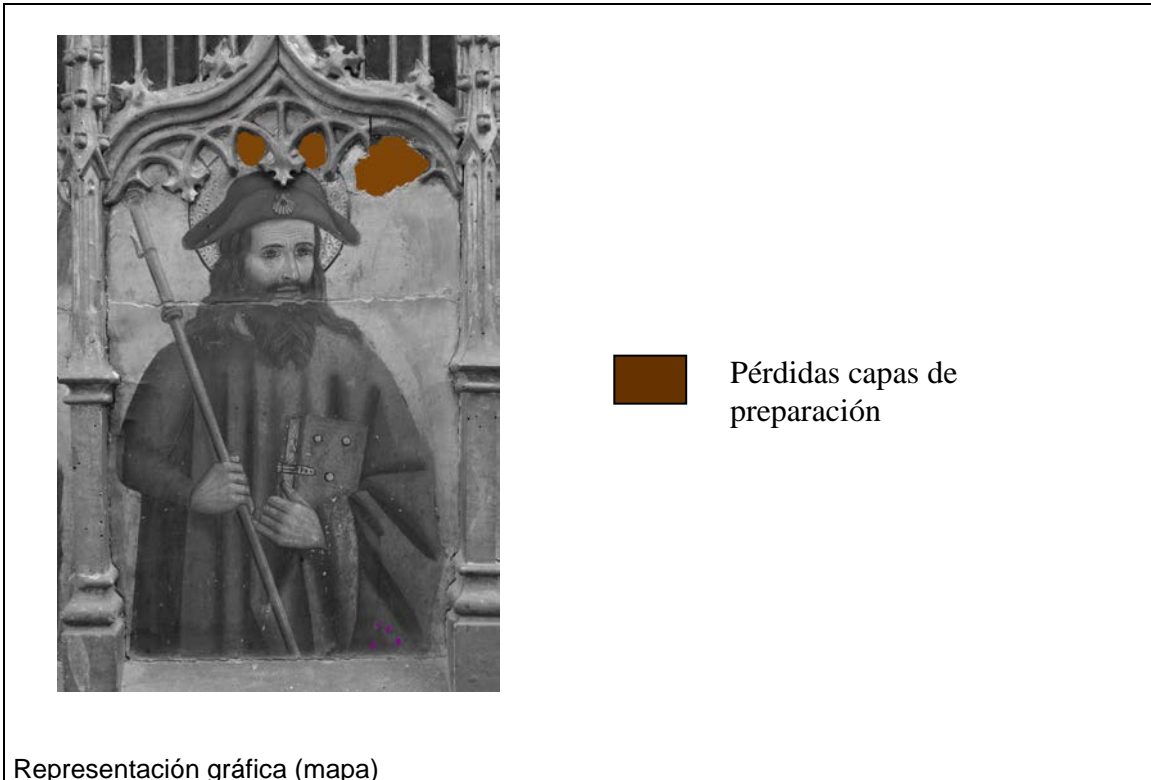
Acetona y punta de bisturí.



-  UE 12 Residuos de cola
-  UE 14 Capa protección
-  UE 15 Capa pictórica



Unidad Estratigráfica	Nº 9	FECHA: 28/07/2007
TÍTULO: Santiago		
RESTAURADORES: Irene Orueta		



Representación gráfica (mapa)

UE positiva/negativa	negativa
Dimensiones	
Textura	rugosa
Brillo	mate
Color	Marrón pardo
Espesor	irregular
Transparencia	opaca

Debajo de (anterior a)	1	2	3	4	5	6	7	8					
Encima de (posterior a)	10 ?	11	12	13	14	15							
Igual a													
Contemporáneo a	5	7											

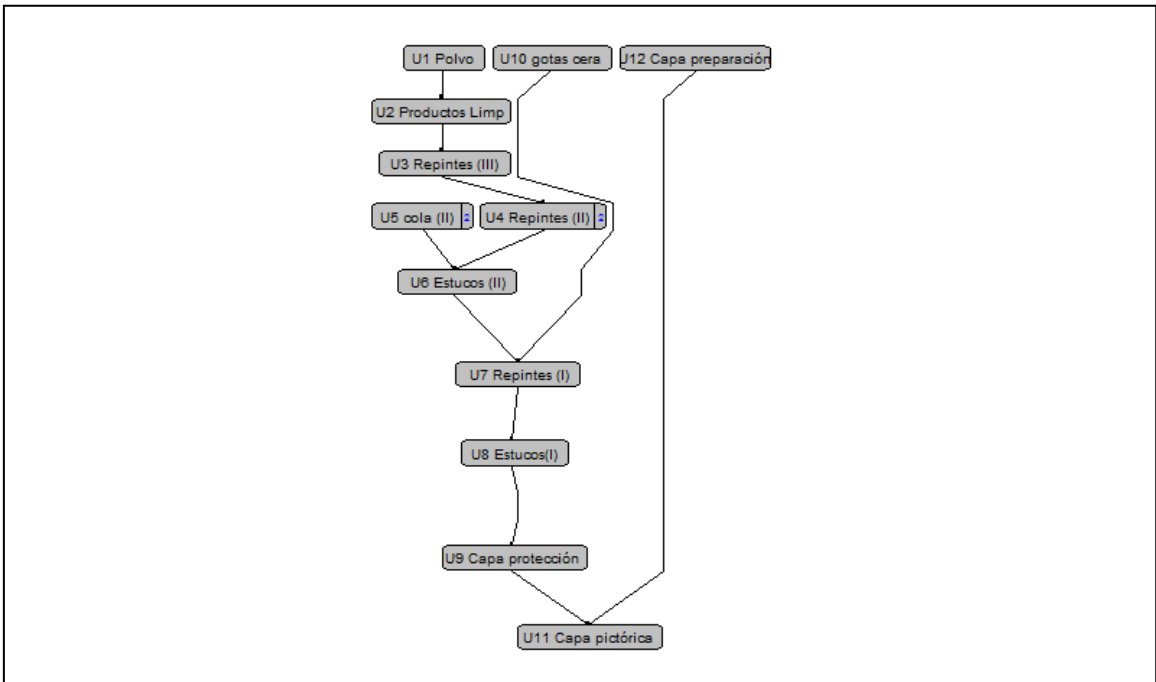
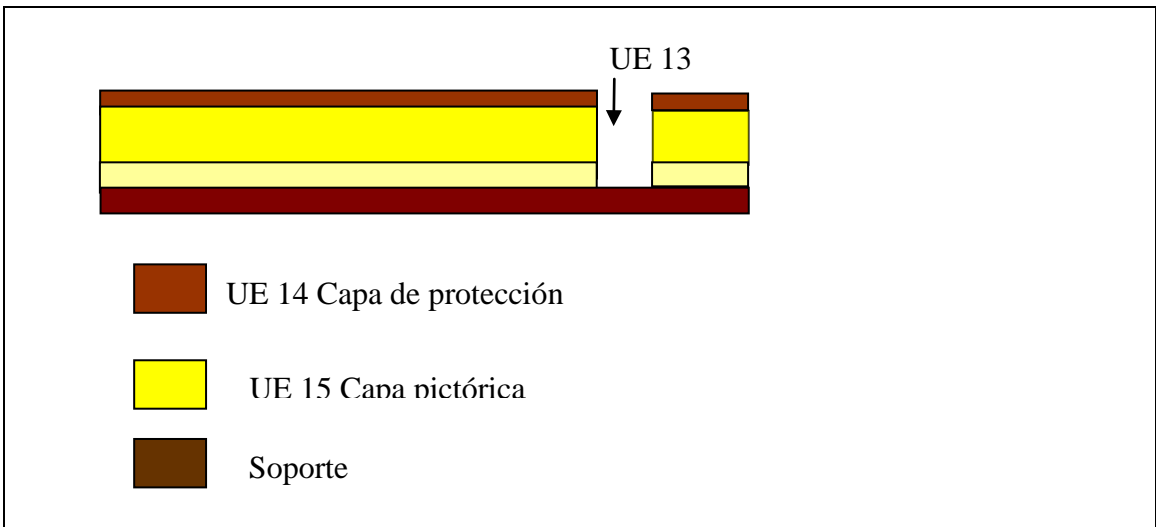
Descripción

Soporte con restos de estopa

Interpretación

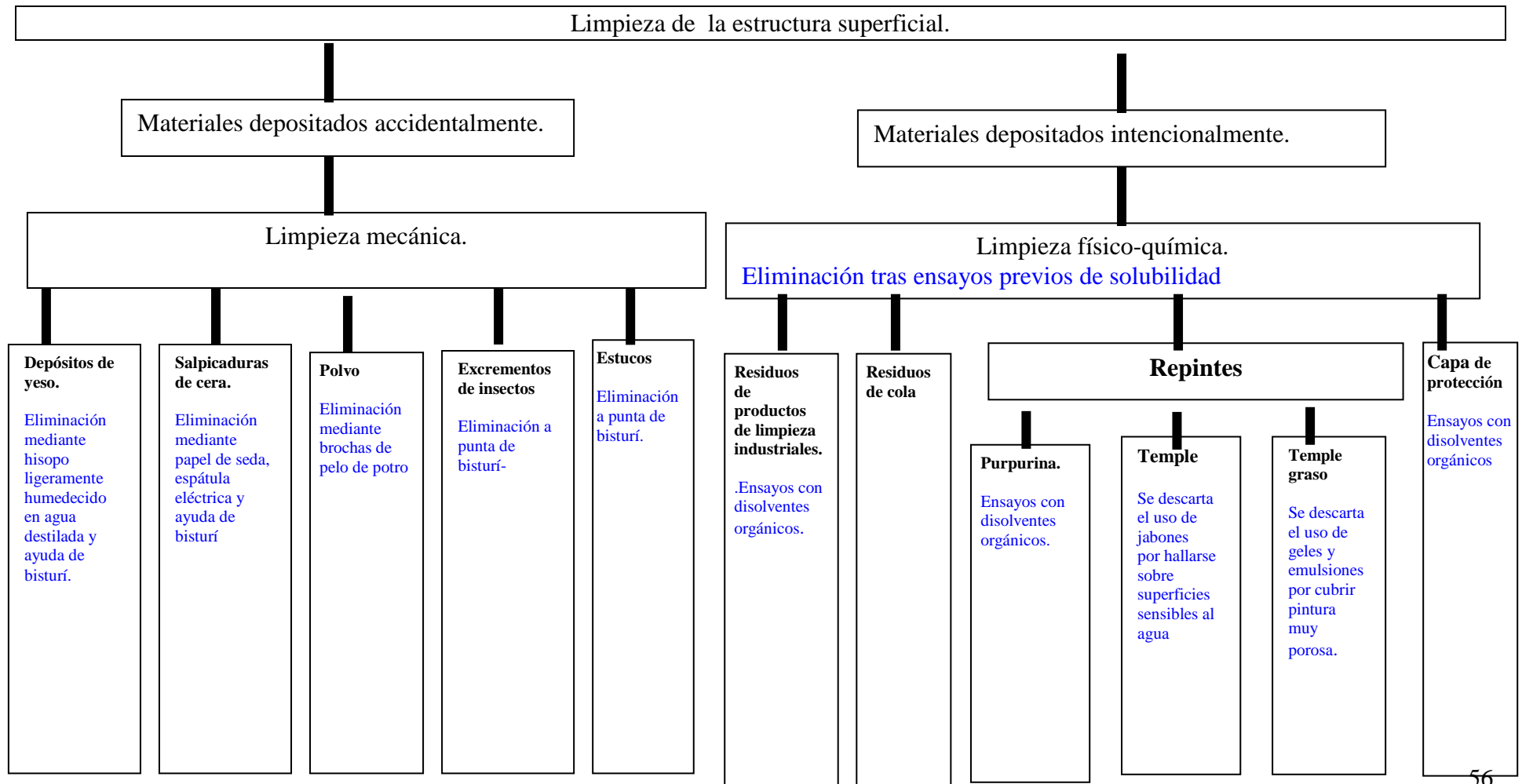
Pérdidas de la capa pictórica y de preparación

Limpieza



### 3.3.2.1.4. Protocolo de limpieza

La información obtenida con el examen global y los análisis puntuales nos ha permitido establecer el estudio estratigráfico de las tablas a partir del cual se fijaron los siguientes objetivos:





### 3.3.2.1.5. Ensayos preliminares

Ante la diversidad de materiales de diferentes naturalezas a eliminar, se han realizado diversas catas con el método de los tests de R. Feller, R. Wolsbers y de P. Cremonesi. Sin embargo, dado que las múltiples posibilidades propuestas por estos tres tests no resultaban efectivas para la eliminación de todos los materiales, se llevaron a cabo nuevos ensayos basados en la tabla de disolventes y mezclas de éstos y de reactivos propuesta por el IRPA.

### 3.3.2.1.6. Limpieza gradual

Finalizados los ensayos preliminares, las mezclas de disolventes seleccionadas para la limpieza gradual han sido las siguientes:

OBJETIVO	Orden de eliminación	Naturaleza	Disolventes o Mezclas	%	$f_d$	$f_p$	$f_h$
Eliminación residuos de productos de limpieza	1	Polisiloxanos, Materias grasas	Acetona	100	47	32	21
Limpieza suciedad	2	Polvo adherido	White spirit	100	90	4	6
Eliminación de repintes	2	Purpurina	Ciclohexano Tolueno	75:25	91	3	6
	3	Oleoso	Tolueno	100	80	7	13
	4	Proteico	Tolueno/ Acetona	25:75	55	26	19
Eliminación cola	5	No identificada	Acetona y punta de bisturí	100	47	32	21
Reducción capa de protección muy oxidada	6	No identificada	Tolueno/ Dimetilformamida	90:10	72	13	16

La realización de catas para la eliminación de repintes de la intervención nº I, localizados sobre los mantos de San Pedro y de San Andrés y sobre la túnica y gorro de San Matías, determinaron que sólo en el caso del de San Pedro era posible su eliminación sin dañar la capa pictórica original.



**Proceso de limpieza:**

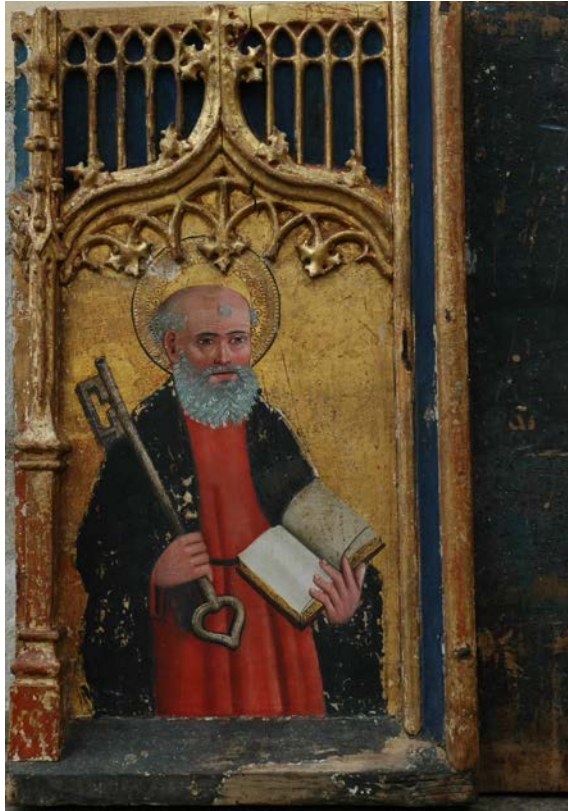
en primer lugar, se eliminaron los residuos de productos de limpieza.

Seguidamente, se levantaron los repintes de purpurina de la intervención nº III.

Posteriormente, los repintes de óleo y los estucos de la intervención nº II .En

una segunda fase, se hizo una cata de limpieza en la parte inferior izquierda de la túnica de San Matías y otra en el manto de San Andrés, bajo el libro. Estas catas

determinaron la conveniencia de no eliminar el repinte de la intervención nº I. Se eliminaron los estucos de la unión de paneles de esta última intervención. Por último, se procedió a la reducción del barniz oxidado.



El repinte del manto de San Pedro se pudo levantar ya que la mezcla de disolventes utilizada no afectaba a la pintura original y sus pérdidas no eran demasiado considerables. **Fotografía inferior:** catas de limpieza de la capa de protección tras la eliminación de los repintes.

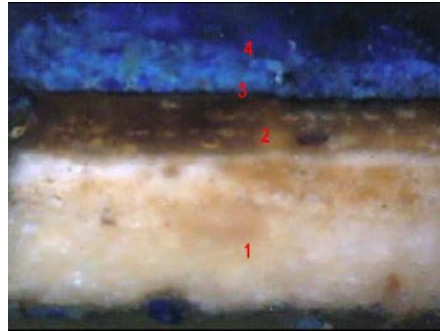




Detalle catas de limpieza de la capa de protección de San Andrés y San Matías.



Así mismo, los ensayos realizados sobre el fondo azul de las cresterías y su estudio estratigráfico, en el que se puede ver la superposición de dos capas de pintura - repinte y pintura original- de similar naturaleza y de gran porosidad, demostraban la imposibilidad de eliminar el repinte. Por lo que nos hemos limitado a limpiar su superficie con white spirit.



**Muestra tomada del azul del fondo, observada a 200x en luz incidente**

### 3.3.3. Reintegración de policromías

Se han estucado todas las pérdidas de capas de preparación de la superficie pictórica de las tablas con una masa de composición similar a la original, es decir, sulfato cálcico y cola de conejo, ajustando perfectamente la superficie del estuco al nivel de la pintura original circundante mediante el uso de papel de lija fina.



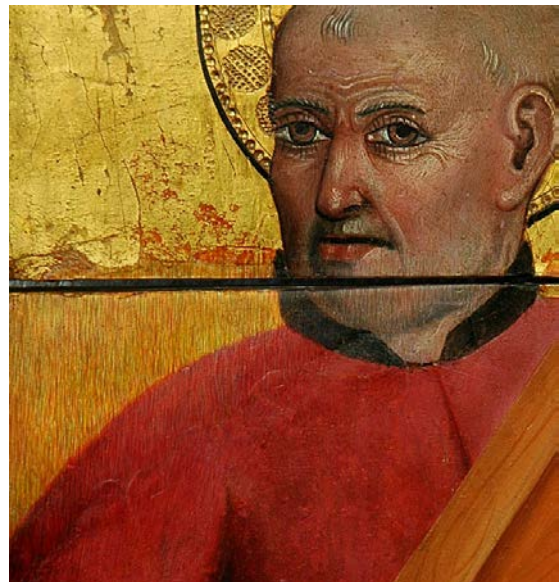


Estucado de las tablas. Las juntas de paneles se dejaron abiertas al no poder cerrarlas debido a la existencia, en el anverso del soporte, de un travesaño clavado por delante. Estucar el espacio intermedio supone deformar el tamaño real de las caras. Por otra parte, el movimiento constante de la madera hubiera producido con el tiempo la exudación de l estuco.



Posteriormente, se ha realizado una protección “intermedia” de la superficie pictórica con un barniz compuesto por: una parte de resina natural, resina dammar y tres de esencia de trementina.

Las lagunas estucadas se han reintegrado con el método del *tratteggio* -rayado en italiano- para obtener una unidad estética a la vez que se garantizaba el carácter documental de los restos originales,. En las lagunas de capas de las figuras, se ha realizado, como técnica del *tratteggio* , retoques de *rigatino* Las lagunas estucadas en los fondos dorados, y siempre con técnica de *tratteggio*, se han reintegrado mediante la “selección del oro”, variante de la “selección cromática”, con el empleo de rayas finas de tres colores: amarillo, rojo y verde. En ambos casos se han empleado pigmentos *Maimeri*..



Detalle del proceso de reintegración.

Las pequeñas pérdidas de oro localizadas en las cresterías se reintegraron con acuarelas pardas, imitando el color de la madera, o con tonos rojizos, simulando el bol, de forma que entre los dos procedimientos se unificó la visión del conjunto.

Las grandes faltas de capas del zócalo se han estucado en su totalidad y posteriormente retocado tras la aplicación a brocha de una primera mano de barniz intermedio - barniz dammar - con la técnica de “imitación del color” realizada en dos fases: una primera base de acuarela ligeramente ocre y un retoque de maimeri muy diluido en tolueno, consiguiéndose con ello un tono similar al de la policromía original.



Las lagunas de los fondos dorados se han reintegrado mediante la técnica de la “selección cromática”.

#### *3.3.4. Protección final*

La protección final se ha realizado mediante pulverización con compresor de la misma resina natural empleada para el barnizado intermedio, es decir, resina dammar, pero diluida en mayor proporción en esencia de trementina: 1 parte de dammar y dos de esencia de trementina.

#### *3.3.5. Trabajos de carpintería y montaje de las tablas en una nueva estructura*

##### *3.3.5.1 Trabajos estructurales de carpintería*

Se han limitado a los estrictamente necesarios para la óptima conservación del conjunto y para su exposición como unidad estética.

Se descartó la posibilidad de volver a unir las juntas de los paneles que conforman las tablas ya que los travesaños traseros se hallan sujetos con clavos de forja por el anverso. Desclavarlos supondría un gran daño para la capa pictórica y eliminarlos desbastando su madera significaría la eliminación de un elemento documento histórico de la obra.

Las pequeñas pérdidas de madera, como las producidas por clavos desaparecidos o eliminados por no cumplir función alguna, han sido rellenadas con resina epoxi, Araldit madera.

Las roturas en elementos de la crestería se han encolado con acetato de polivinilo



La tabla de San Mateo que, como ya hemos señalado, formaba parte en origen del conjunto integrado por San Andrés, Santiago y San Matías, se ha encolado mediante espigas de madera y acetato de polivinilo, de forma que la albarda de San Matías ha recobrado su filo.



Detalle de la espigas para el encolado de la tabla de San Mateo.

#### *3.3.5.2. Diseño de una nueva estructura*

El diseño de la nueva estructura estaba supeditado, además de a un presupuesto reducido, a los siguientes factores:

- Se trata de exponer como una unidad de conjunto un grupo constituido por un panel de cuatro tablas unidas y una tabla independiente con una importante sección sin representación figurativa.
- A petición de la parroquia, la nueva estructura debía de ocupar el lugar inicial y mantener su función de altar de la Inmaculada, es decir, que sobre ella iría de nuevo apoyada una imagen de considerable peso.

**Previamente se estudiaron diversas posibles soluciones:**



La disposición 1 no tiene una lectura estética debido a que la moldura de “pecho de paloma” de la tabla de San Pedro sugiere que este panel enmarcaba un conjunto.



La disposición 2 no concuerda con el orden inicial de las tablas, ya que, como es evidente, la tabla de San Mateo ha perdido su aguja derecha (nótese la huella en la madera vista), mientras que San Pedro conserva la aguja izquierda. Es pues claro que ambas figuras no compartían aguja.



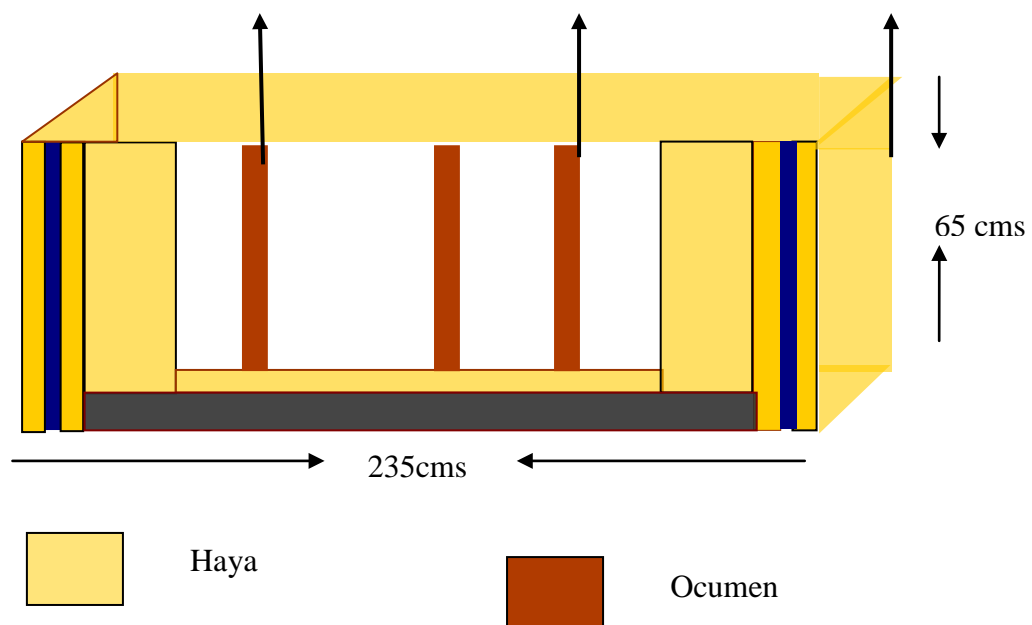
Disposición 3. Completando el tamaño inicial del panel de San Andrés e introduciendo entre San Mateo y San Pedro un panel neutro, se logra la impresión de que nos hallamos ante los restos de la predela de un retablo cuyo número de tablas desconocemos, pero que sin duda era mayor.

Con el fin de impedir que las tablas, por su propio peso, basculen hacia atrás, se afianzaron mediante pletinas en L y, se fijaron en el interior de la estructura tres travesaños de madera de ocumen.



Travesaños de ocumen, madera muy resistente al ataque de insectos xilófagos.

Estructura de las tablas vista por el reverso.

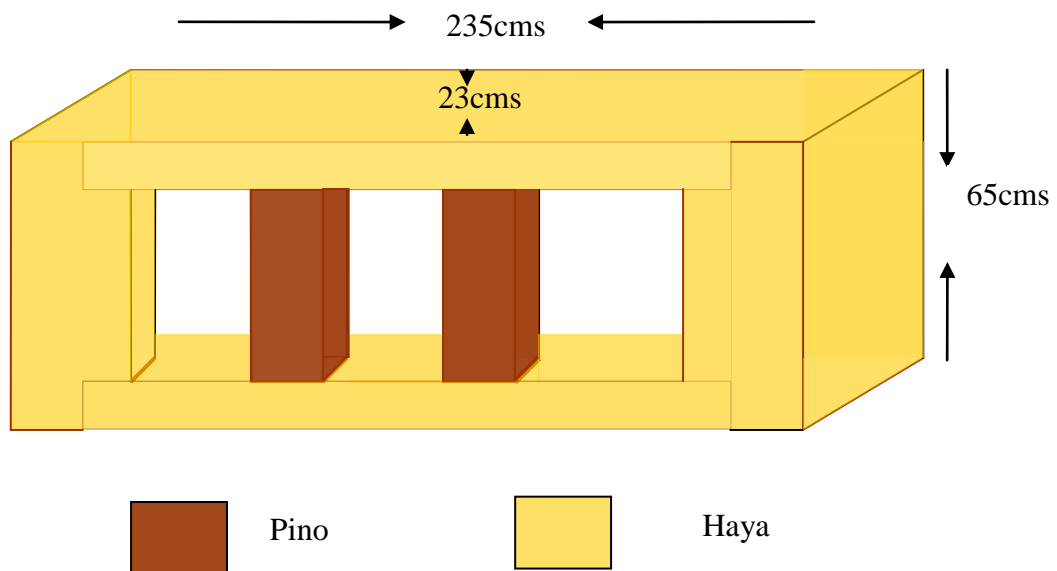


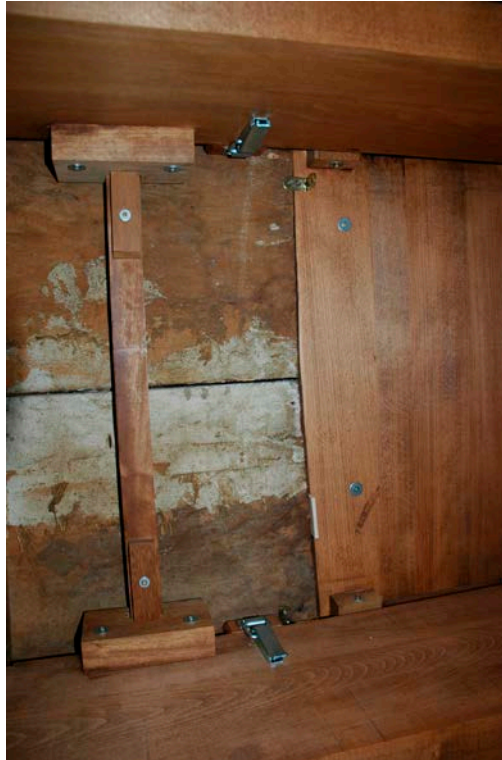
En busca de una mayor unidad estética, la sección no pintada del panel de San Pedro ha quedado oculta tras una tabla neutra y se ha enmarcado el conjunto completando las faltas del zócalo y fabricando una moldura, copia de la que presenta San Pedro, en madera de haya, estucada, policromada y dorada con pan de oro.

Para evitar soportar el peso de la imagen de la Inmaculada sobre las tablas, se ha diseñado un “cajón” de la misma altura y cinco centímetros más ancha que la estructura anterior. Su interior va reforzado mediante dos travesaños de pino (sección 13 X 13cms) y se acopla a la trasera de la estructura de las tablas mediante llaves.



Estructura de apoyo de la Inmaculada





**Detalle de la sujeción de las tablas y de las llaves que unen ambas estructuras.**

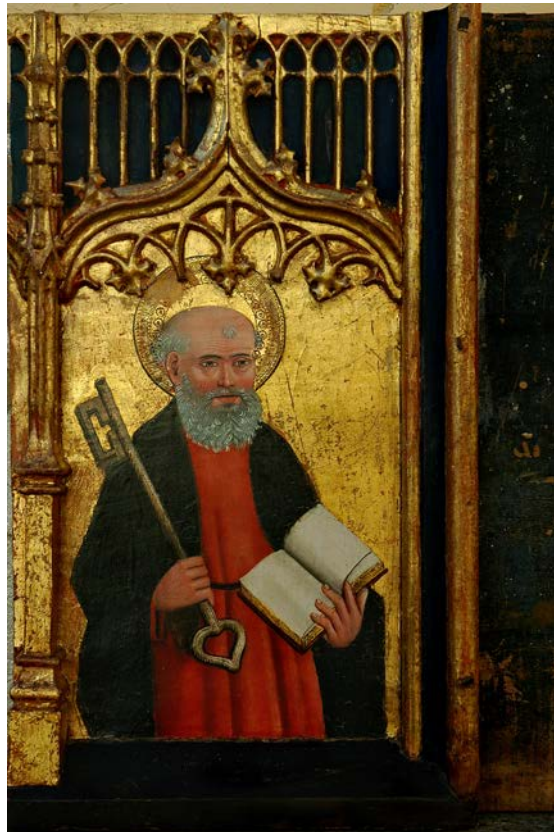
Finalmente, se ha tratado toda la madera empleada en la fabricación de las dos estructuras mediante la impregnación a brocha, por sus dos caras, con xiladecor anticarcinoma curativo y preventivo. Posteriormente, se ha teñido la madera vista con ceras de color nogal. La tabla -“testigo neutro”- que nos ha permitido unir el conjunto con San Pedro se ha teñido con cera de color peral, es decir, del mismo tono que el soporte visto de la huella de la aguja de la tabla de San Mateo.



Para evitar el contacto directo de la estructura con la mesa de altar, se colocaron tres tacos de madera de ocumen a modo de patas.



San Pedro: antes y después del tratamiento.





**San Mateo:** antes y después del tratamiento.





**San Mateo:** antes y después del tratamiento.

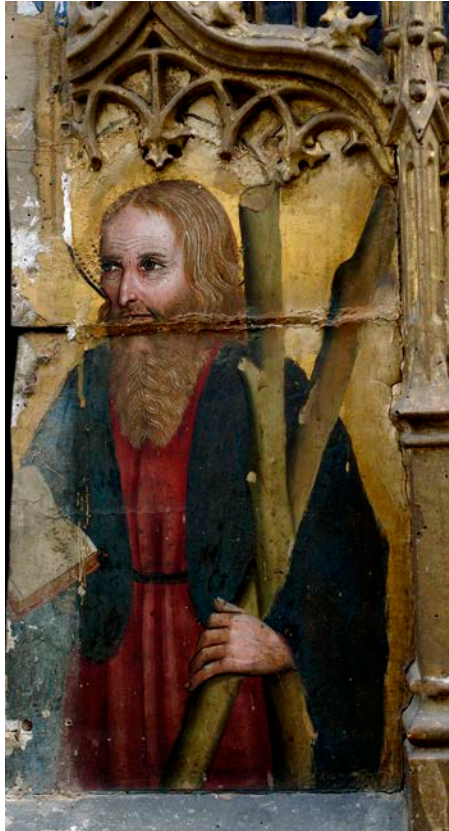






**Santiago:** antes y después del tratamiento.





**San Andrés:** antes y después del tratamiento.



## 4. CONDICIONES AMBIENTALES EN EL INTERIOR DEL TEMPLO

Durante los trabajos de restauración, se midieron los valores diarios de humedad relativa y temperatura mediante un termohigrógrafo situado sobre la mesa del altar. Si bien un estudio serio de las condiciones ambientales en las que se conserva la obra requiere la medición anual de los valores, podemos no obstante asegurar que:

- La media de la humedad relativa es muy alta: 80%. Una humedad relativa superior al 75% puede provocar en la madera la aparición de moho, hongos, pudrición y la proliferación de insectos xilófagos. Favorece, además, la dilatación de la madera, provocando movimientos estructurales. Puede reblandecer los adhesivos y la preparación y produce alteraciones químicas de barnices y pinturas.
- La media de la temperatura es de 22° C. La temperatura ligada a la humedad (al aumentar la temperatura, la madera pierde agua y se contrae) actúa acelerando o retardando la actividad biológica y las reacciones químicas. Mantener una temperatura estable entre **20° C y 18° C** con fluctuaciones diarias que no superen **1,5° C** es lo más conveniente.

Para paliar en lo posible el exceso de humedad, en el interior de la estructura se ha colocado un contenedor con gel de sílice, absorbente de la humedad. La trasera de la estructura se ha cerrado con una tapa de cartón pluma que cuenta con una pequeña ventana susceptible de abrirse para cambiar el gel de sílice una vez al año.

## 5. RECOMENDACIONES

### 5.1. Mejora de las condiciones medioambientales

- Mantener abiertas las puertas al menos un par de horas los días soleados de invierno y crear corrientes de aire.
- En verano sería interesante crear corrientes de aire para descender la humedad relativa.

### 5.2. Mantenimiento y tareas de higiene

- Evitar el baldeo excesivo en el fregado del suelo: Es preferible el uso de aspirador.
- Eliminar ocasionalmente el polvo de la estructura con plumeros de buena calidad, evitando la frotación. **NO USAR PRODUCTOS DE LIMPIEZA. Cualquier otro tipo de limpieza debe ser realizado por personal especializado.**

- Cambiar el gel de sílice anualmente.

### **5.3. Inspecciones cotidianas para la detección de plagas**

- La presencia de roedores se detecta por sus excrementos.
- Colocar en las ventanas “filtros” que impidan la entrada de aves.
- Evitar la fumigación cerca del retablo siendo más aconsejable la utilización de aparatos eléctricos anti-insectos.
- Observar si aparecen pequeños montículos de serrín para determinar si hay actividad de insectos xilófagos

### **5.4. Prácticas de culto que debieran ser modificadas**

- Procurar no engalanar la mesa del altar o la estructura con flores o plantas para evitar la aportación de esporas y el aumento de la humedad con el agua de los jarrones, así como posibles accidentes.

### **5.5. Manipulación**

- Para desplazar la estructura, se aconseja el uso de guantes de algodón con el fin de evitar manchas, grasa, sudor, etc.

## **6. APÉNDICE**

## INFORME TECNICO SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO ESTRATIGRAFICO DE TRES MUESTRAS DE POLICROMÍA

### Alcance del Informe

El presente informe se realizó a petición de Dña. Irene Orueta a fin de estudiar una serie de muestras de policromía pertenecientes a la predela de un altar y traídas al Servicio de Estudios  $\mu$ Micra.

Cada muestra se ha estudiado detenidamente con el fin de desvelar la estructura, morfología y disposición de cada estrato, basándose exclusivamente en datos visibles ópticamente y revelados mediante diversas técnicas de iluminación microscópicas. Igualmente, se ha determinado la composición de los materiales orgánicos e inorgánicos empleados, siempre y cuando esto ha sido posible a partir de la muestra bajo ensayo.

La denominación, localización y numeración de las muestras mantiene el registro remitido o indicado por el cliente. Finalmente, la información del presente estudio tiene un carácter aislado exclusivamente técnico sin que implique atribución ni autoría de clase alguna.

### Ensayos Realizados

Las muestras fueron observadas en bruto y posteriormente montadas para realizar un corte estratigráfico. Se examinaron microscópicamente en diversas gamas de iluminación mediante las técnicas de reflexión y transmisión tanto en campo claro, como en campo oscuro, y polarización.

La determinación de los materiales empleados se ha realizado a partir de dos o más de las siguientes técnicas: Espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier – FT-IR -- para la caracterización selectiva de los materiales orgánicos e inorgánicos presentes, estudios cristalográficos, microscopía electrónica de barrido (SEM) y microanálisis por energía dispersa de rayos X (SEM/EDX).

El análisis por FTIR se lleva a cabo en celda de diamante, entre 4000 y 400 $\text{cm}^{-1}$ , excepto la región comprendida entre 2500-1800  $\text{cm}^{-1}$  (región de vibración de la celda). Para su estudio por SEM las muestras fueron recubiertas de una película de grafito, por lo que salvo para concentraciones muy elevadas, se desprecia el contenido en carbono en los microanálisis por EDX.

En algunos casos, dada la complejidad de una muestra o capa en particular, los resultados que se extraen no son inequívocos sobre los materiales constituyentes. Desarrollar estos extremos requeriría una profundidad de ensayo no contemplada en el tipo de informe que acompaña y sí, por el contrario, en un informe específico desarrollado a tal fin y en el que se emplearían técnicas complementarias.

### Muestras Estudiadas.



Muestra nº 1: Manto de San Andrés

Muestra nº 2: Crestería de Santiago

Muestra nº 3: Manga de Santiago

Muestra nº 4: Labio de San Mateo

Muestra nº 5: Cornisa

## **Muestra nº 1 Manto de San Andrés**

### CORTE ESTRATIGRAFICO Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Relación de capas de policromía observadas:

1. Capa de color blanquecino ligeramente ocre. Se observa un grano de partícula no muy molido con impurezas, y con un tono más ocre hacia la zona que se acerca a la denominada capa nº 2. Esto puede muy bien deberse a una acumulación de materia orgánica que le otorga el color ocre mencionado. La capa presenta un aspecto de porosidad media y con un grosor aprox. de 700µm
2. Capa de color negro, muy oscura y con el grano algo suelto, dado que al pulir la muestra se observa cierta pérdida de esta capa. El grosor aprox. es de 30-35µm
3. A continuación de esta capa nº 2 se puede observar una aplicación de pigmento azul. En algunas zonas se observa un mayor acumulo de partículas de color azulado que en otras partes de la sección montada.
4. Aplicación aparentemente de protección que fija algo los pigmentos azules.

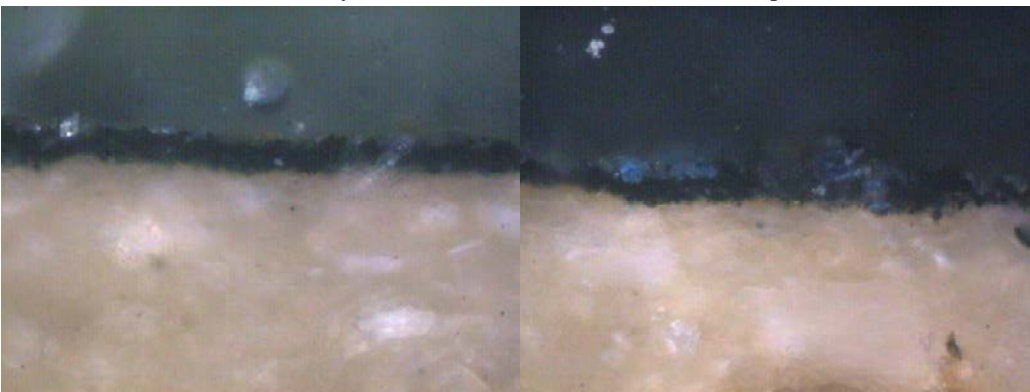
Se ha de indicar que al analizar esta muestra y colocarla en la celda microscópica, se observó la presencia de unos granos de pigmento amarillo, tal y como refleja la microfotografía de la celda. Igualmente, se observaron ciertas partículas de color verde.

### Microfotografías



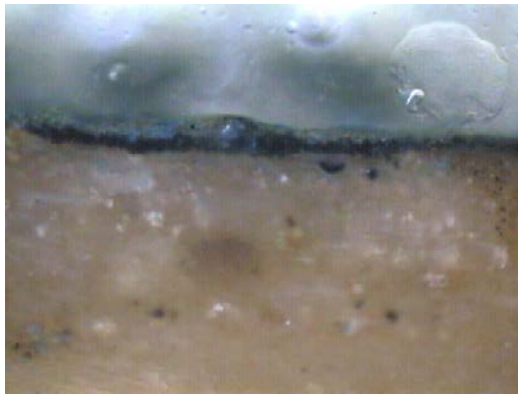
200x Muestra en luz incidente y rasante

200x Relación de capas observadas

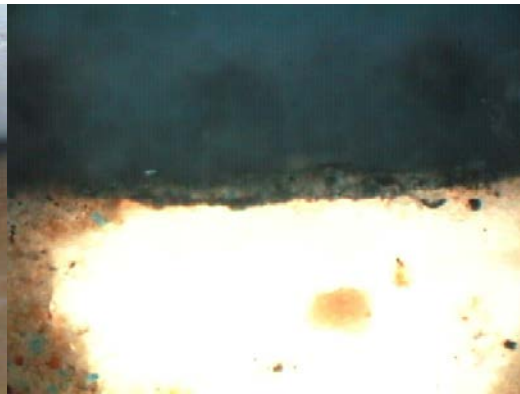


400x Muestra en luz incidente y polarizada

400x Detalle de las capas superiores



Detalle a 200x en luz incidente y rasante



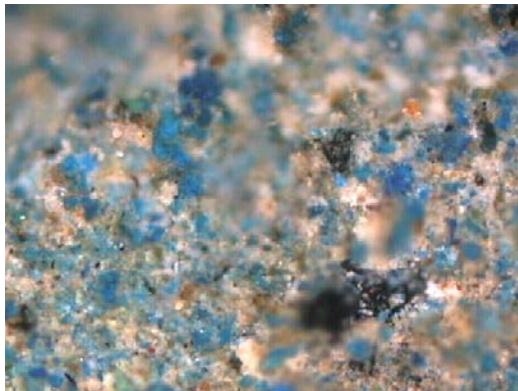
200x en luz fluorescente y filtro azul mostrando las capas superiores.



200x detalle del raspado superior de la muestra bajo estudio. Obsérvense los pigmentos amarillos.



400x, detalle de los pigmentos amarillos pertenecientes al raspado de la muestra en superficie sobre la capa n°4.



Muestra observada desde la cara vista a 200x. Nótese los granos de color azul, ocre amarillento, y negros.

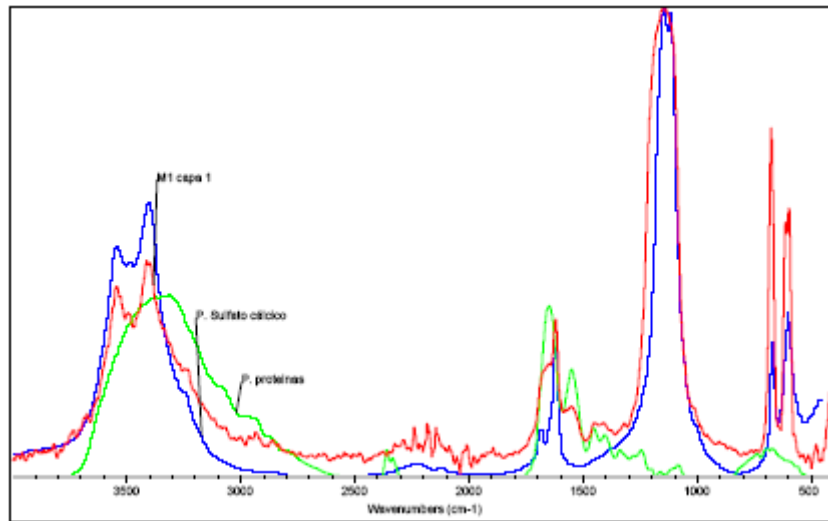


Muestra a 400x. En ciertas zonas de la superficie de la muestra, entre los granos azules se detectaban verdes. Los granos verdes y azules son característicos de este pigmento cuando es natural ya que vienen asociados.



## Caracterización de la Muestra Mediante FT-IR

### Capa n° 1



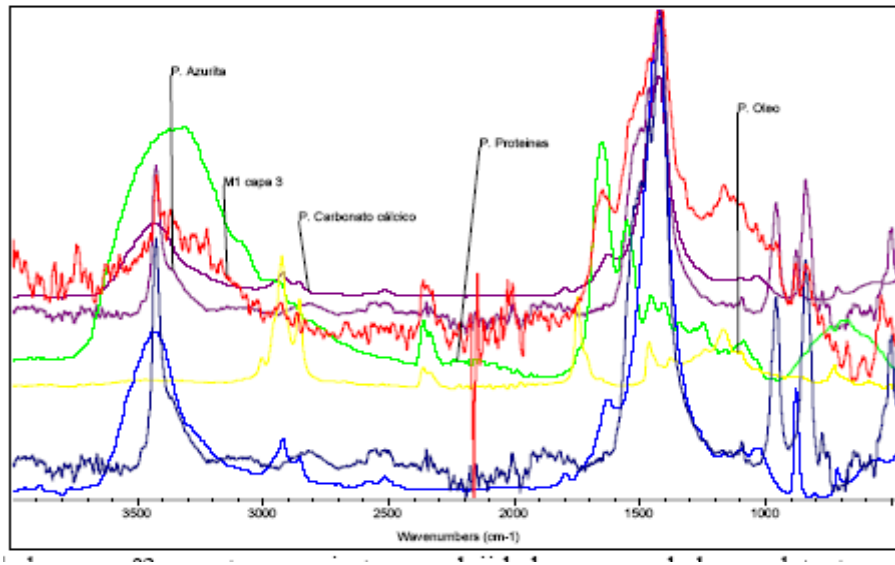
Espectro de la capa n° 1 mostrando dos compuestos fundamentales, orgánico: proteico, e inorgánico: sulfato cálcico

- Sulfato cálcico yeso: 1140-1080 cm<sup>-1</sup> flexión asimétrica  $\text{SO}_4^{2-}$ , hacia ~620cm<sup>-1</sup> flexión  $\text{SO}_4^{2-}$ , 3700-3200 antisimétricas y simétricas flexiones O-H. Siendo característico el pico fuerte a 1125cm<sup>-1</sup>, y el pico algo menos fuerte y estrecho hacia 630cm<sup>-1</sup>. Los picos de las vibraciones O-H alrededor de 3400 cm<sup>-1</sup> y 1640 cm<sup>-1</sup>
- Proteínas: 3400-3200cm<sup>-1</sup>, flexión N-H, 3100-2800cm<sup>-1</sup>, flexión C-H, 1660-1600cm<sup>-1</sup> flexión C=O, 1565-1500 cm<sup>-1</sup> doblamiento C-N-H, 1480-1300cm<sup>-1</sup> doblamiento C-H.

### Capa n° 2

Esta capa no se ha podido aislar. Las características físicas y ópticas del Pigmento negro lo caracterizan como un pigmento tipo negro carbón.

### Capa nº3



M

El espectro de la capa nº3 muestra una cierta complejidad; por una lado, se detectan ciertos compuestos inorgánicos: carbonato cálcico, azurita (carbonato básico de cobre) y en forma de trazas, se pueden detectar ciertos picos atribuibles a un amarillo de Nápoles (antimonio de plomo). Por otro lado, se detecta unos compuestos orgánicos tipo emulsión: óleo y proteínas.

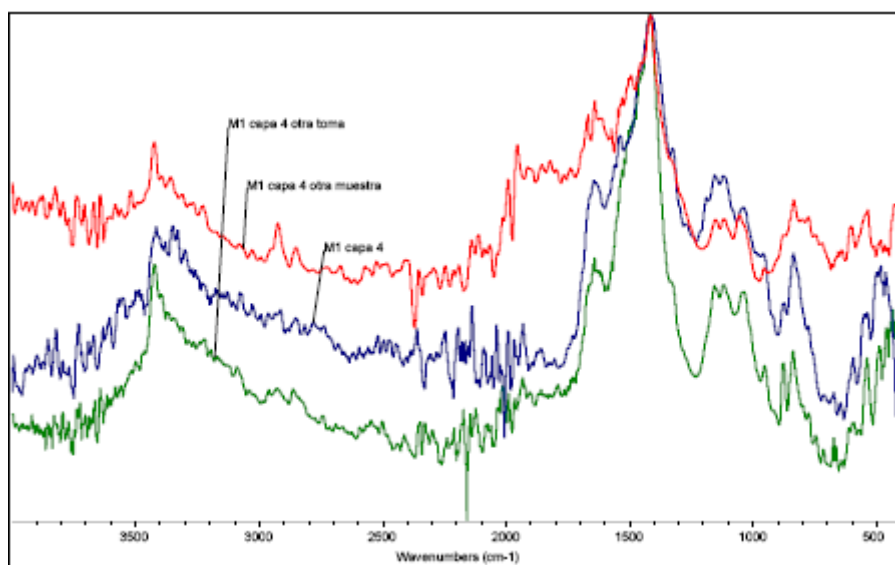
Carbonato cálcico 1490-1370  $\text{cm}^{-1}$  tensión  $\text{CO}_3^{2-}$  y 910-850  $\text{cm}^{-1}$  flexión O-C-O

Azurita: 1530-1350  $\text{cm}^{-1}$  flexión  $\text{CO}_3^{2-}$ ; 900-650  $\text{cm}^{-1}$  tensiones O-C-O; 3700-3100  $\text{cm}^{-1}$  flexiones O-H; 1100-1000  $\text{cm}^{-1}$ , tensiones O-H.

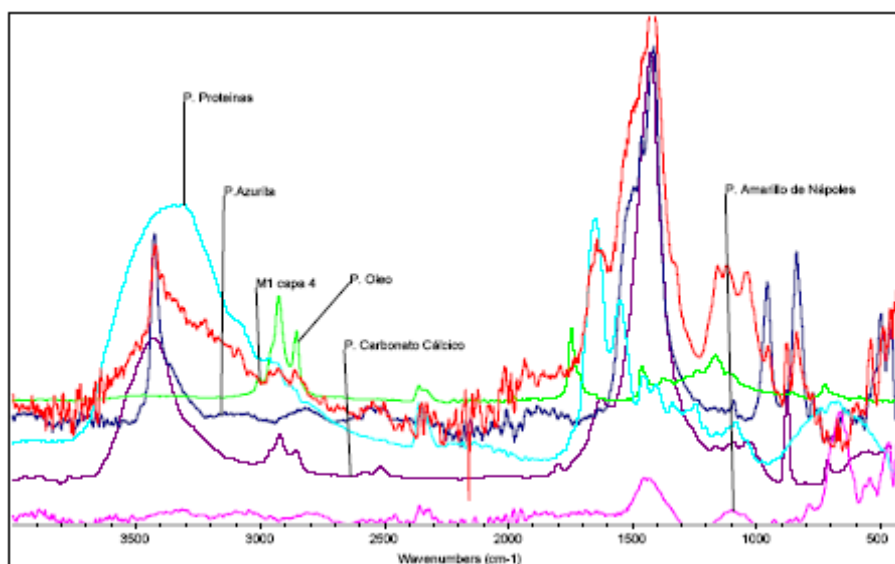
Aceite: 3600-3200  $\text{cm}^{-1}$  flexión O-H, 3000-2800  $\text{cm}^{-1}$  flexión C-H, 1750-1730  $\text{cm}^{-1}$  flexión C=O, 1480-1300  $\text{cm}^{-1}$  desdoblamiento C-H, 1300-900  $\text{cm}^{-1}$  flexión C-O, 750-700 torsión C-H.

Proteína: 3400-3200  $\text{cm}^{-1}$ , flexión N-H, 3100-2800  $\text{cm}^{-1}$ , flexión C-H, 1660-1600  $\text{cm}^{-1}$  flexión C=O, 1565-1500  $\text{cm}^{-1}$  doblamiento C-N-H, 1480-1300  $\text{cm}^{-1}$  doblamiento C-H.

## Capa nº 4



Se cogieron dos tres tomas de la capa nº 4 obteniendo unos espectros muy similares.



El espectro de la capa nº 4 es muy similar al de la anterior nº 3. Quizás cabe destacar la detección de un compuesto inorgánico como el Amarillo de Nápoles. (Antimoniato de plomo)

Amarillo de Nápoles: 1507, 1261, 1087, 630 fuerte, 473cm<sup>-1</sup>. (nota: este compuesto se ha detectado, reiteradamente, a través de la biblioteca de FT-IR de pigmentos del laboratorio  $\mu$ Micra. Su corroboración exigiría realizar un estudio más profundo, no contemplado en presente informe).

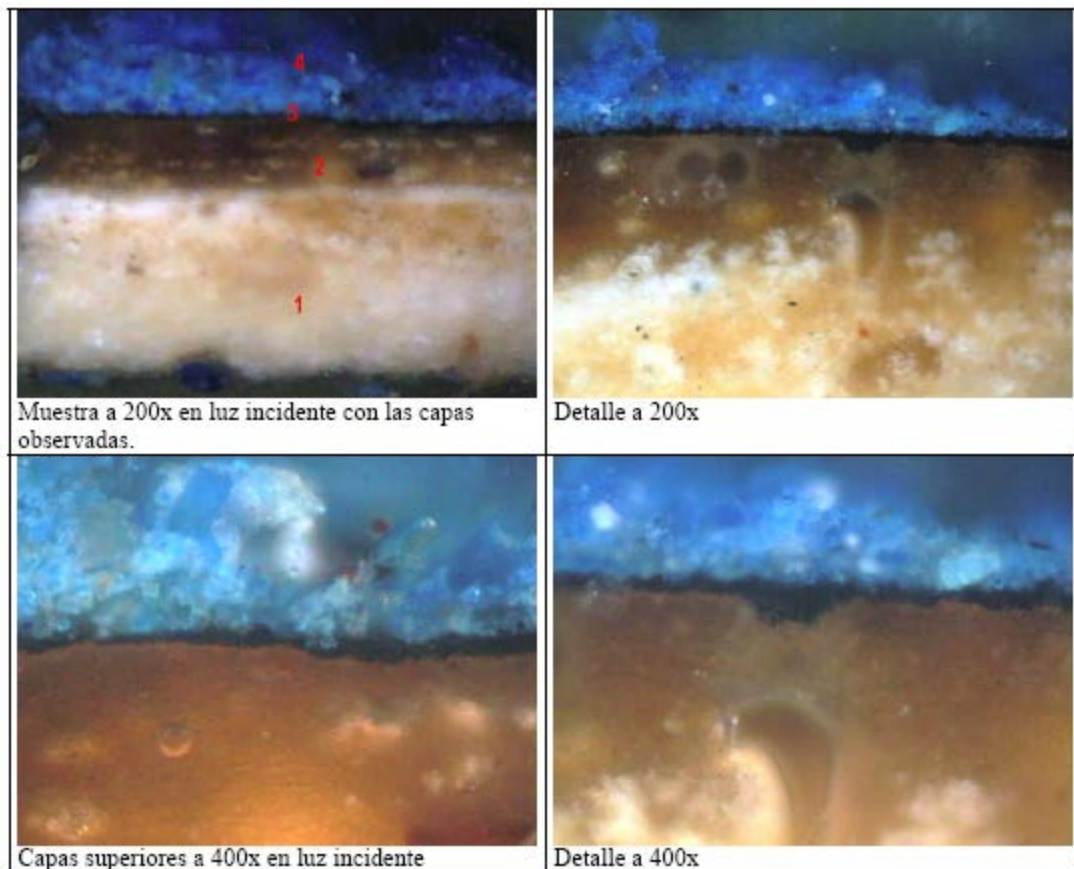
## **Muestra nº 2 Crestería de Santiago**

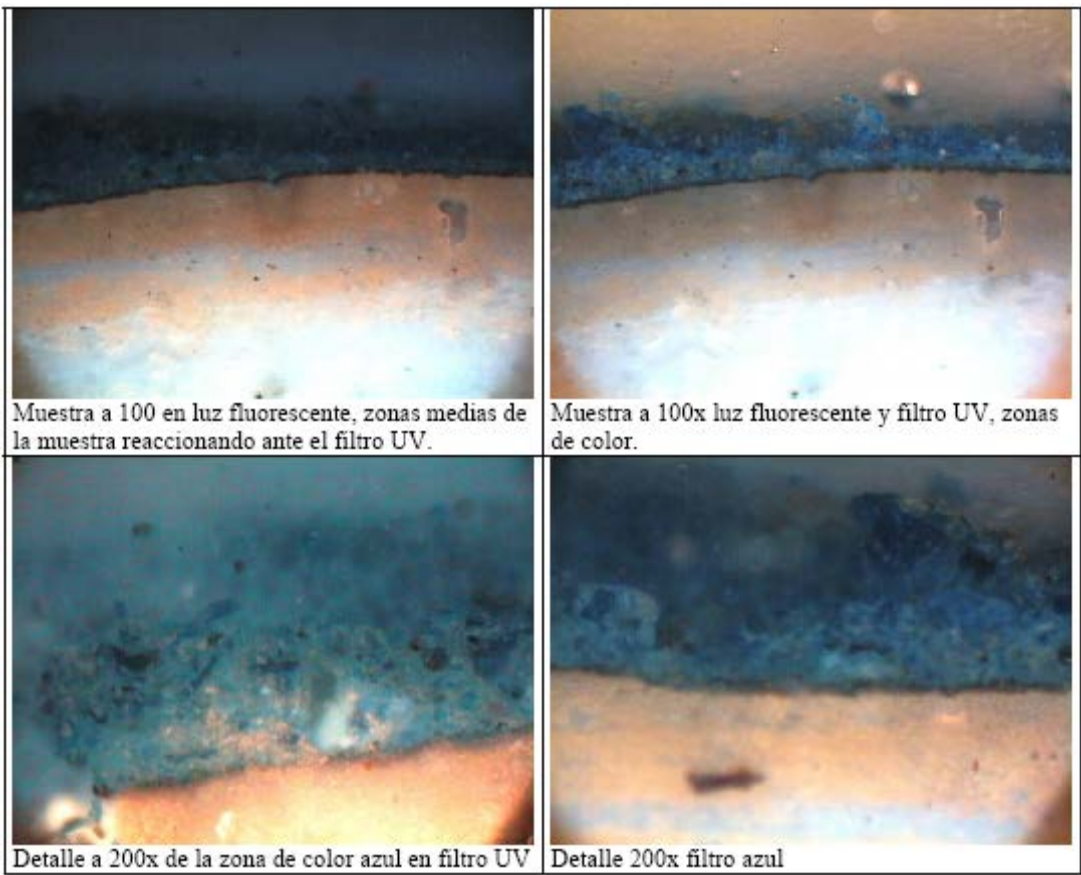
### CORTE ESTRATIGRAFICO Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Relación de capas de policromía observadas:

1. Capa de color blanco ligeramente ocre. De grano relativamente no muy molido y con el tono ocre probablemente debido a la materia orgánica que contiene ésta capa nº 1 y sobre todo, la siguiente nº 2.. Grosor aprox. 500µm.
2. Capa de color marrón y aspecto untuosos, distribuida a lo largo de toda la sección montada de la muestra y con un grosor aprox. de 350µm. Esta capa se presenta sin solución de continuidad con respecto a la anterior nº 1. Pudiera haber permeado la capa anterior (1) debido a la materia orgánica presente de ésta (2).
3. Capa de color negruzco, fina y compactada. Grosor aprox. 15µm.
4. Capa de color azul a base de una partícula de aspecto cristalino y bastante gruesa. No tiene el mismo grosor a través de toda la sección montada. El pigmento azul se encuentra disgregado y no compactó observándose pérdidas de partículas en la misma muestra montada. Grosor aprox. entre 2230µm y 50µm.

### **Microfotografías**





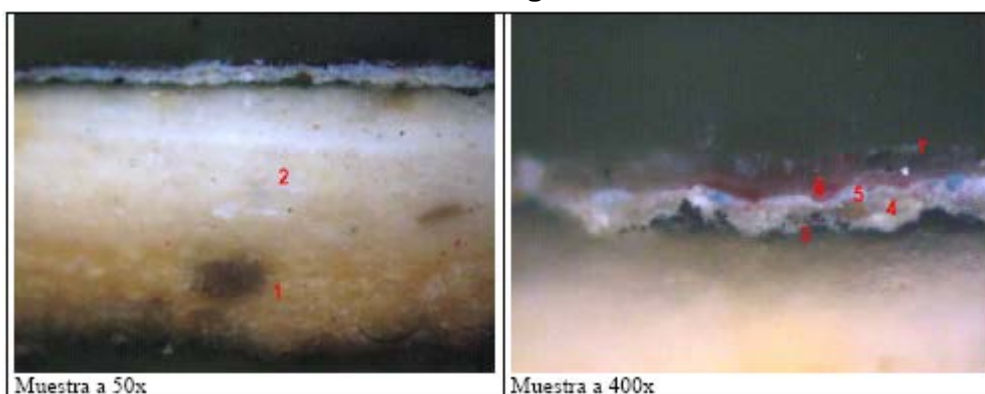
## **Muestra nº 3 Manga de Santiago**

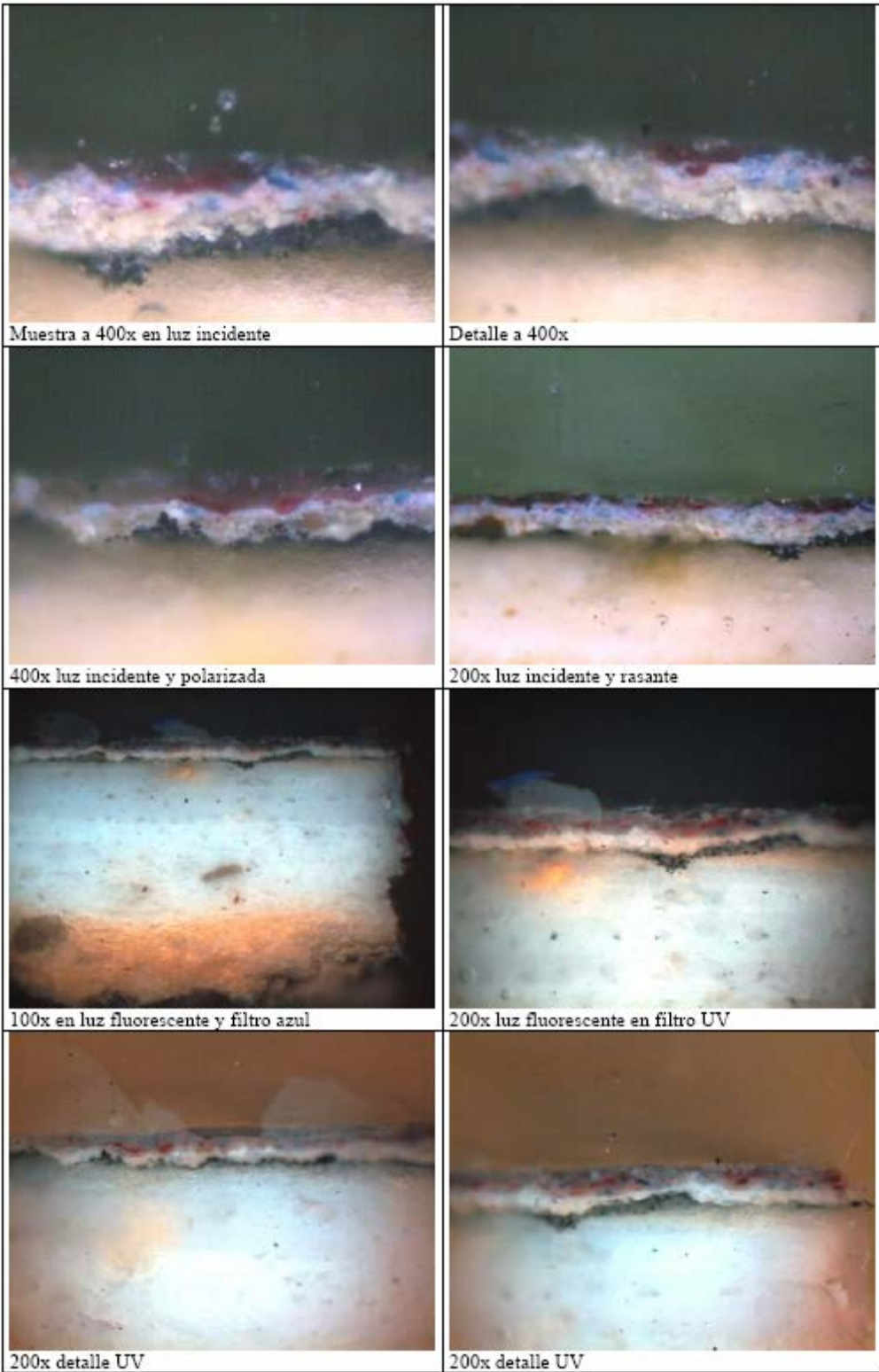
### CORTE ESTRATIGRAFICO Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

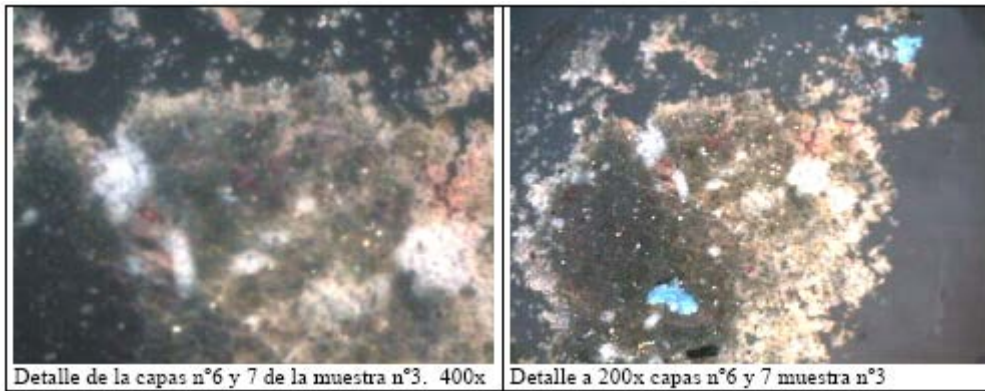
Relación de capas de policromía observadas:

1. Capa de color ligeramente ocre. Sobre un fondo amarillo ocre, se observan partículas de más o menos tamaño no muy molido. El tono ocre podría derivarse de una concentración de materia orgánica. Igualmente se observan partículas de impurezas de cierto tamaño. Grosor aprox. de toda la capa 350µm.
2. Sin solución de continuidad y con varias aplicaciones apreciables, se encuentra una capa más blanquecina y con un grano, quizás, algo más molido que la capa anterior nº1. Grosor aprox. 450µm. Se ha de indicar que esta capa nº 2 se oscurece visiblemente en contacto con la siguiente nº 3
3. Capa de color negruzco, esta capa se observa con un grano algo grueso y disgregado, no parece muy compactado. Es de irregular aplicación midiendo aprox. entre 10 y 15µm.
4. Capa de color blanco, no muy fina de factura, con grano grueso de color blanco y otras partículas de aspecto transparentos. Se encuentra perdida en algunas zonas de la sección montada. Igualmente, de forma particular aparecen aplicaciones de tipo resinoso en zonas de esta capa irregular. Grosor aprox. 30µm
5. Capa de color blanco transparentoso con partículas de cierto tamaño y aspecto cristalino de color azul intenso, otras partículas muy pequeñas de color rojo y finalmente otras de color granate y aspecto gelatinoso. Capa no muy compacta, también presenta un grosor diferente a lo largo de la sección montada, variando entre 30 y 50µm.
6. Sobre la capa anterior se dispone en algunas zonas una aplicación seguida de color granate, aplicación no continua en la sección montada. Grosor aprox. 10µm.
7. Finalmente se observa una capa en la que se observan partículas de color ocre y grisáceo todo ello mezclado en un color marrón y aspecto gelatinoso. Grosor aprox. 20µm.

### **Microfotografías**

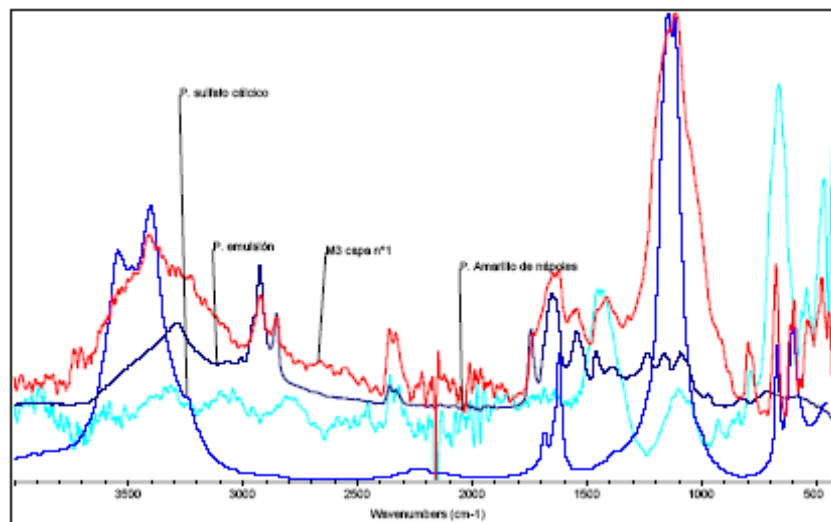






## Caracterización de la Muestra Mediante FT-IR

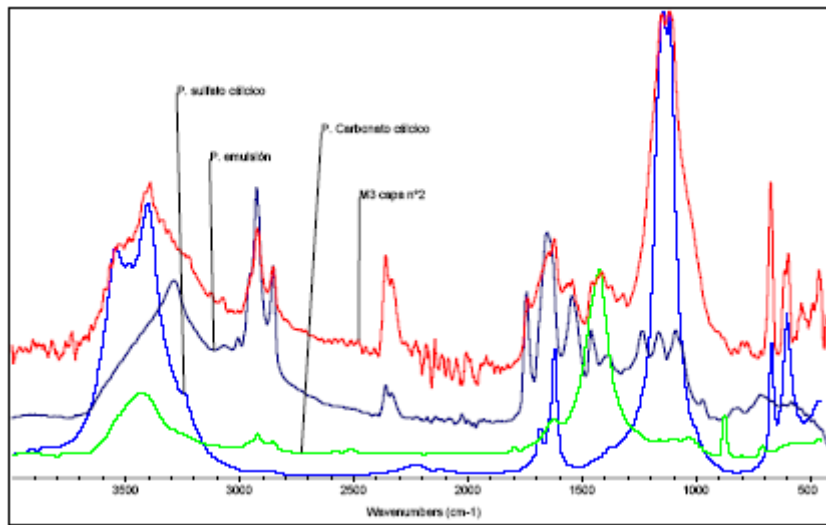
### Capa n° 1



El espectro detecta por un lado compuestos inorgánicos: sulfato cálcico y amarillo de Nápoles. Como compuestos orgánicos: una emulsión.  
De nuevo, el amarillo de Nápoles aparece en una muestra.



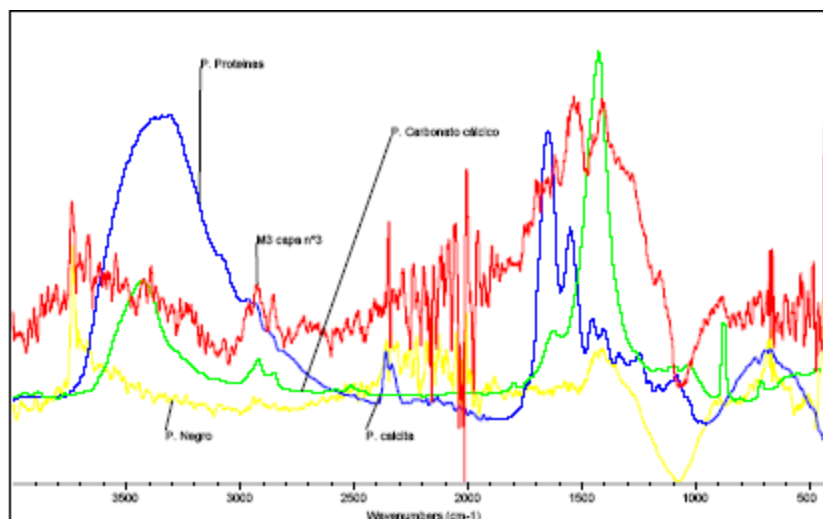
## Capa n° 2



La capa n°2 presenta un cierto cambio respecto a la anterior, capa n°1. Los compuestos inorgánicos detectados son: sulfato cálcico y carbonato cálcico. Como compuesto orgánico se detecta una emulsión.

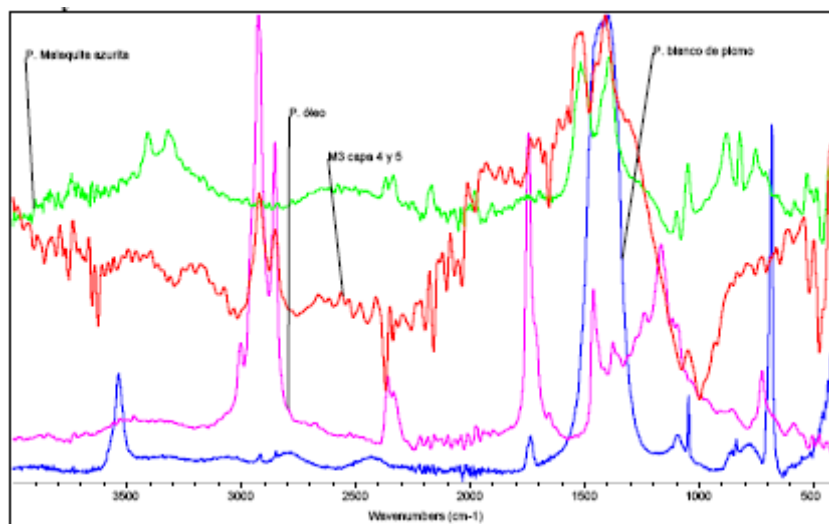
- Sulfato cálcico yeso: 1140-1080 cm⁻¹ flexión asimétrica  $\text{SO}_4^{2-}$ , hacia ~620cm⁻¹ flexión  $\text{SO}_4^{2-}$ , 3700-3200 antisimétricas y simétricas flexiones O-H. Siendo característico el pico fuerte a 1125cm⁻¹, y el pico algo menos fuerte y estrecho hacia 630cm⁻¹. Los picos de las vibraciones O-H alrededor de 3400 cm⁻¹ y 1640 cm⁻¹
- Carbonato cálcico 1490-1370 cm⁻¹ tensión  $\text{CO}_3^{2-}$  y 910-850cm⁻¹ flexión O-C-O
- Emulsión: 3400-3200cm⁻¹ flexión N-H, 3100-2800 cm⁻¹ flexión C-H, 1750-1600 cm⁻¹ flexión C=O, 1565-1500 cm⁻¹ doblamiento C-N-H, 1480-1300cm⁻¹ desdoblamiento C-H.

## Capa n° 3



El espectro de la capa n° 3 detecta principalmente un compuesto orgánico: proteico, y un compuesto inorgánico: carbonato cálcico. Las partículas detectadas óptica y físicamente son similares a un negro carbón. Estas partículas vienen asociadas con unas impurezas que son detectadas en la biblioteca del laboratorio, mediante FT-IR como partículas relativas al negro carbón.

### Capas n° 4 y n° 5



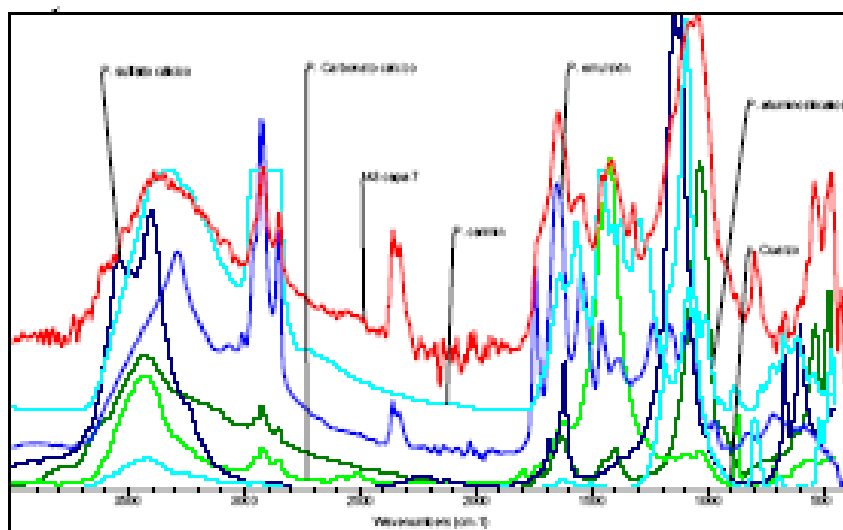
El espectro de estas capas detecta los siguientes compuestos:

Inorgánicos: blanco de plomo y malaquita azurita

Orgánico: óleo

- Blanco de plomo: 3535, 1739, 1737, 1405, 1045, 852, 838, 722, 692, 682 cm<sup>-1</sup> Bandas específica del Blanco de plomo: 1400cm<sup>-1</sup>, 1050 cm<sup>-1</sup>, 837 cm<sup>-1</sup>, 666 cm<sup>-1</sup>.
- Aceite de linaza: 3600-3200 cm<sup>-1</sup> flexión O-H, 3000-2800 cm<sup>-1</sup> flexión C-H, 1750-1730cm<sup>-1</sup> flexión C=O, 1480-1300 cm<sup>-1</sup> desdoblamiento C-H, 1300-900cm<sup>-1</sup> flexión C-O, 750-700 torsión C-H.

## Capa n° 6 y 7



Estas capas presentan una cierta complejidad en su estudio, por la cantidad de compuestos detectados:

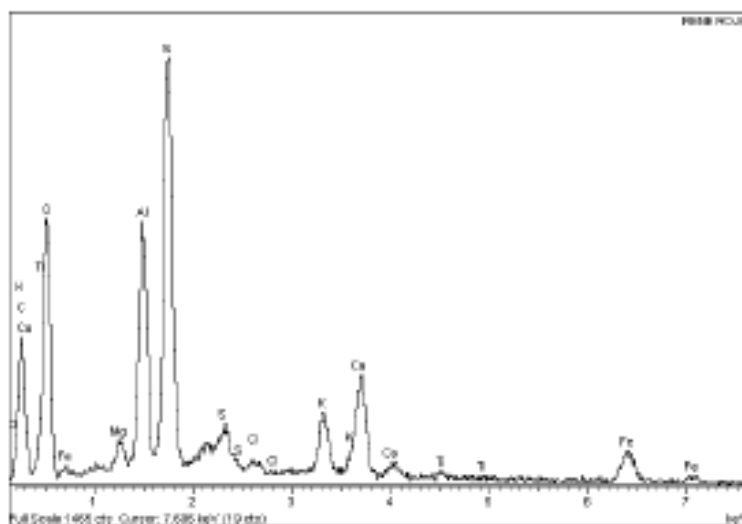
Compuestos inorgánicos:

Sulfato cálcico, carbonato cálcico, cuarzo y aluminosilicatos.

Compuestos orgánicos: Una emulsión y rojo carmín. El rojo carmín pertenecería a la capa denominada n° 6.

- Las arcillas, aluminosilicatos, presentan las bandas fundamentales con la tensión O-H fuerte a 3646 cm<sup>-1</sup>, (fuerte), tensión de silicatos a 1038-1032 cm<sup>-1</sup> (fuertes) y 916 (media) y finalmente flexión de Si-O a 538 (media) y 474 (fuerte).
- Cuarzo: Silicatos con una estructura cristalina específica produce una bien definida absorción Si-O hacia 1200-800cm<sup>-1</sup>. Cuarzo, similar a los silicatos y como cristal la banda de absorción hacia 1100cm<sup>-1</sup>, tiene una única y distintiva cerca de 790cm<sup>-1</sup>.
- Carmín: 2933, 2862, 1716, 1666, 1606, 1519, 1461, 1384, 1255, 1110, 951, 732, 672cm<sup>-1</sup>.

## Análisis de la capa n° 7 Mediante SEM/EDX



Element	App Conc.	Intensity Corn.	Weight%	Weight% Sigma	Atomic%
C K	4.38	0.3936	27.22	4.12	38.50
O K	9.47	0.5409	42.77	2.51	45.40
Mg K	0.25	0.6974	0.88	0.11	0.62
Al K	2.08	0.8022	6.33	0.39	3.99
Si K	3.87	0.8115	11.65	0.69	7.05
S K	0.30	0.8251	0.89	0.12	0.47
Cl K	0.12	0.7457	0.40	0.08	0.19
K K	0.93	1.0153	2.25	0.16	0.98
Ca K	1.57	0.9548	4.01	0.26	1.70
Ti K	0.10	0.7966	0.30	0.08	0.11
Fe K	1.09	0.8072	3.29	0.26	1.00
Totals			100.00		

Los elementos detectados mediante el análisis EDX corroboran la presencia de compuestos basados en aluminosilicatos de hierro (arcillas) y mínimo sulfato cálcico.

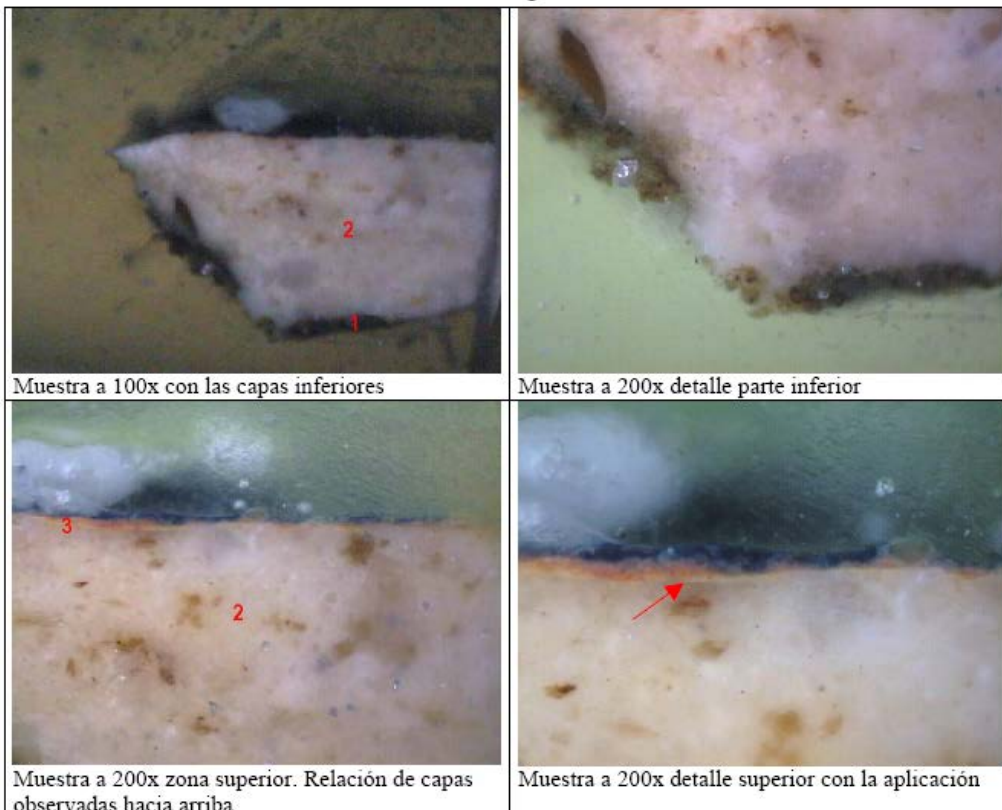
## **Muestra nº 4 Labio de San Matías.**

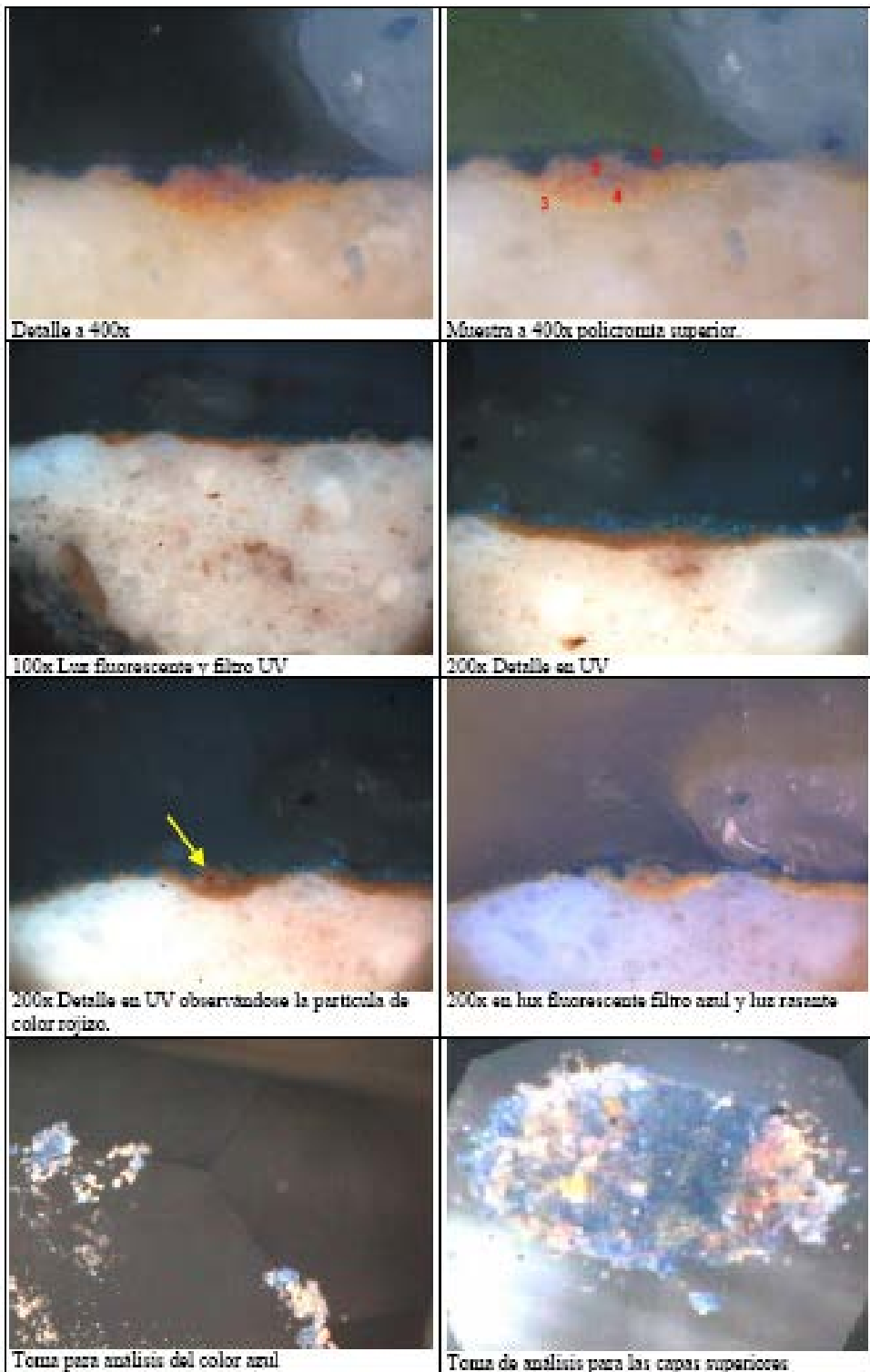
### CORTE ESTRATIGRAFICO Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Relación de capas de policromía observadas:

1. Capa de color ocre grisáceo formada por acumulación de polvo o depósito en una zona.
2. Capa de color blanco, más o menos molido el grano y cierta compacticidad aparente, se observan algunas impurezas en el grueso de la capa. Grosor aprox. de 1mm.
3. Aplicación de color blanquecino y que recorre toda la sección montada. Grosor aprox. 10µm.
4. Capa de color anaranjado, no es continua a lo largo de la sección montada y se ha perdido en algunas zonas. Grosor irregular entre 10 y 20µm
5. Esta capa se encuentra muy relacionada con la anterior nº 4, pareciera que es continuación de la misma, cambiando únicamente la composición de sus partículas pigmentos. Es un fondo blanquecino sobre el que se detectan partículas de color granate. También pueden observarse otros granos minúsculos de color azulado que pudieran ser contaminación de la capa siguiente nº 6. Grosor aprox. 25-35µm.
6. Capa que puede decirse es de doble aplicación: sobre lo que pudiera ser un fondo mínimo de color negro, se observan partículas de color azulado. Todo ello muy irregular. Grosor aprox. 15µm.

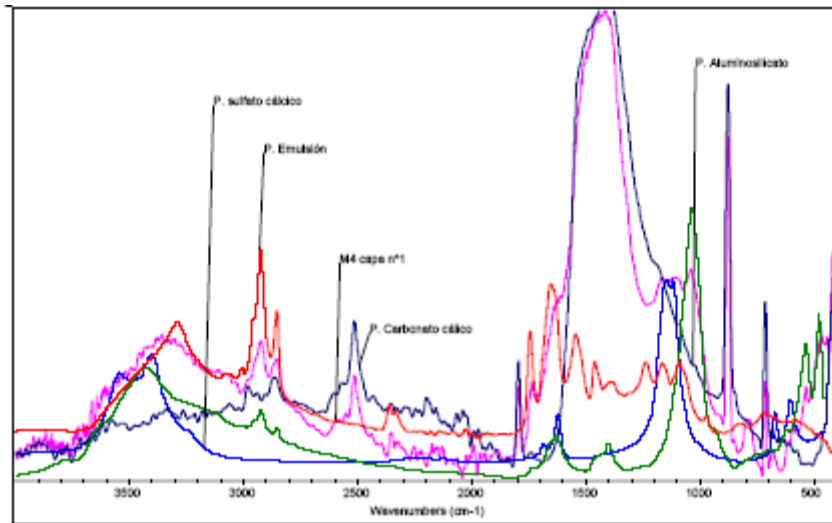
### **Microfotografías**





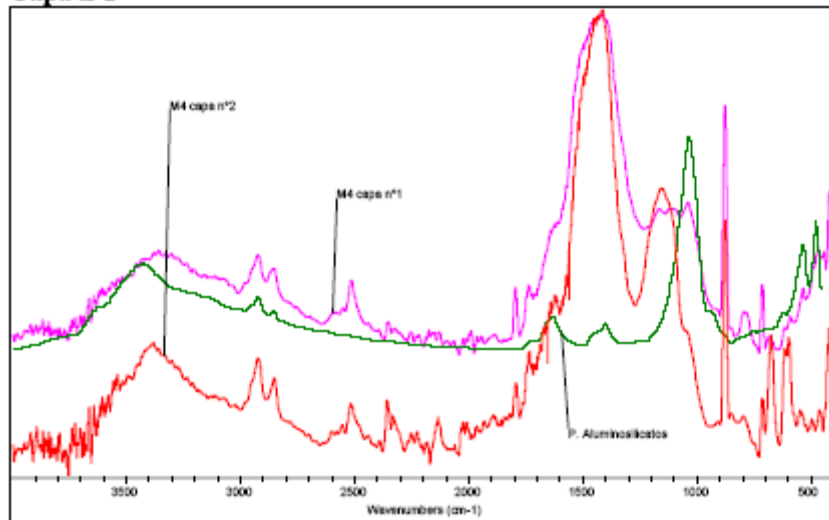
## Caracterización de la Muestra Mediante FT-IR

### Capa n° 1



El espectro de esta capa detecta la presencia de carbonato cálcico, sulfato cálcico, aluminosilicatos, todos ellos inorgánicos, y como compuesto orgánico, una emulsión.

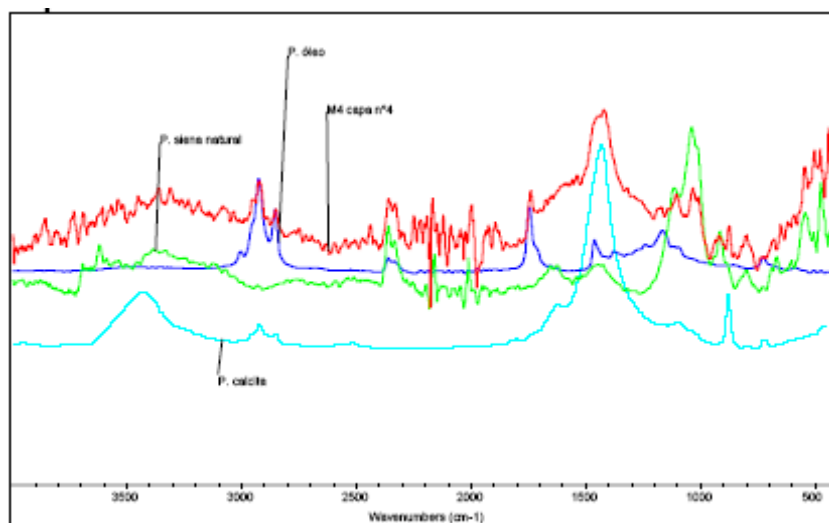
### Capa n°2



El espectro de la capa n°2 de esta muestra es muy similar al de la capa n°1, excepto por la ausencia de aluminosilicatos en la capa n°2.

**La capa n° 3** no pudo ser aislada para su análisis.

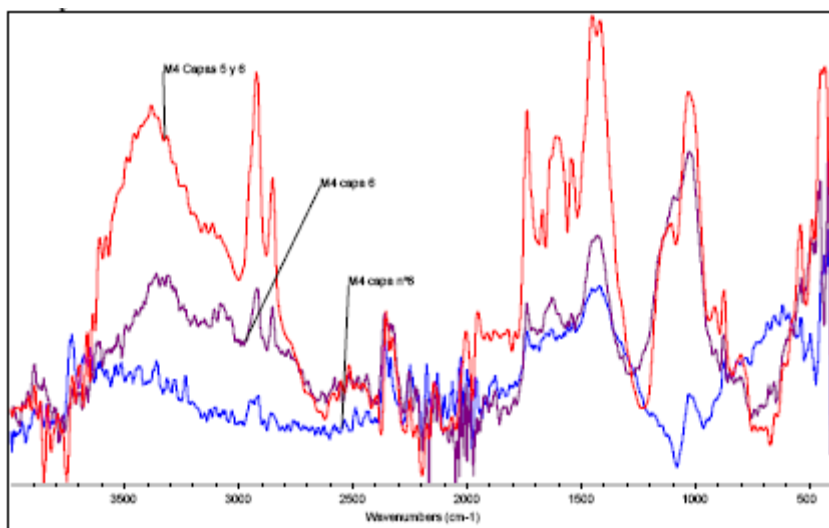
## Capa n° 4



El espectro detecta la presencia de compuestos inorgánicos: carbonato cálcico, tierras arcillosas con óxidos de hierro y como compuesto orgánico un óleo. Es muy probable que también puedan existir picos atribuibles a una proteína, sin embargo, dada la intensidad del carbonato cálcico, enmascara las vibraciones de las proteínas, no pudiéndose identificar los mismos. La reiterada constancia de éste tipo de compuesto orgánico, emulsión, en todas las capas y muestras estudiadas hace sugerir esta premisa de que también estuviera en esta capa).

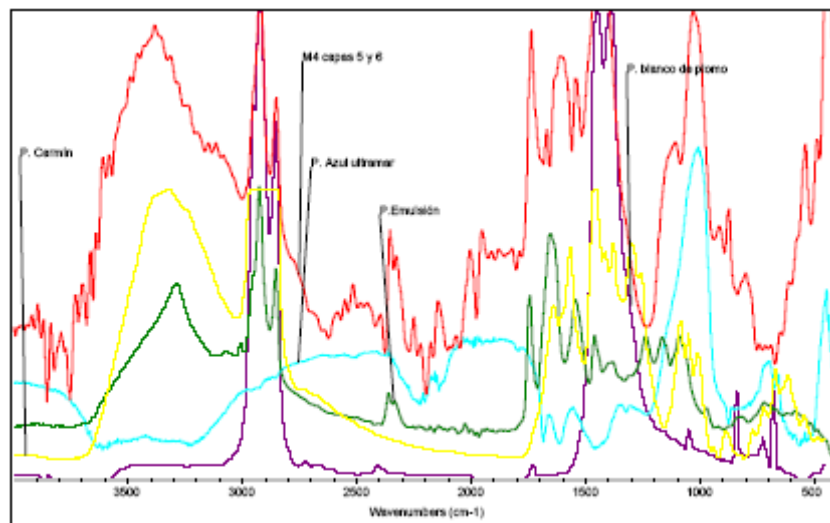
- Pigmentos de tierras: Amarillo 3286-3139 (OH), 904, 797, 615cm-1

## Capas n° 5 y n° 6



Se cogieron un total de tres muestras de la capa n° 6 y una de las capas n° 5 y 6. Se analizó ésta última muestra por ser la más compleja en cuanto compuestos detectados de las tres tomas.





En este espectro se detectan los siguientes compuestos:  
Inorgánicos: blanco de plomo y azul ultramar  
Orgánicos: Carmín y una emulsión.

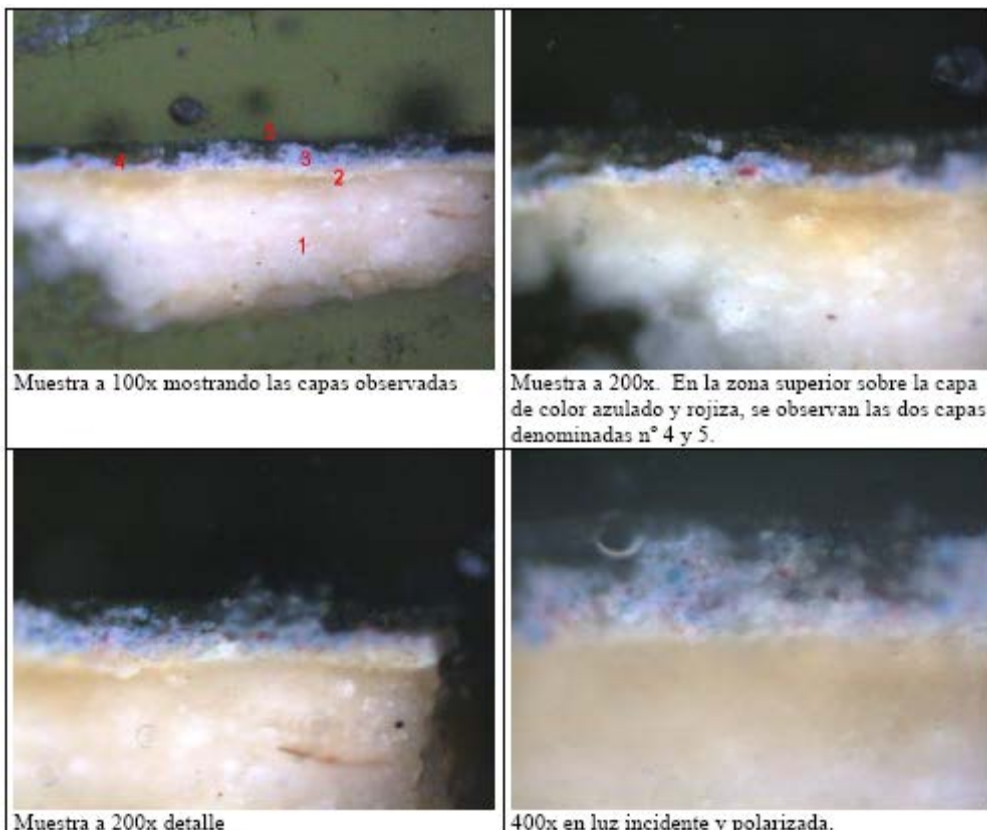
## **Muestra nº 5 Cornisa**

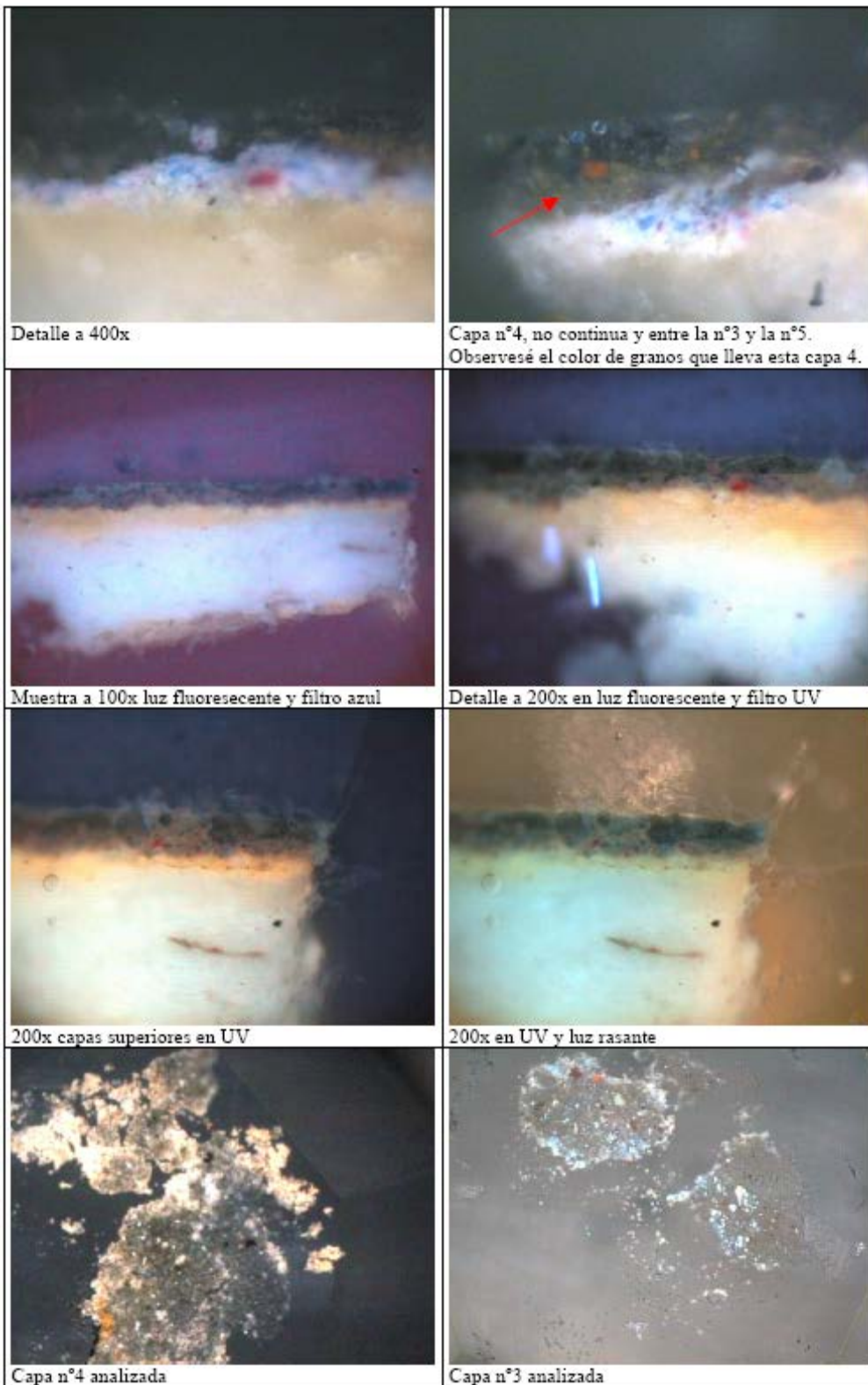
### CORTE ESTRATIGRAFICO Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Relación de capas de policromía observadas:

1. Capa de color blanco con un ligero tono ocre hacia la parte en unión con la siguiente nº 2. Probablemente por el contenido orgánico. Esta capa esta compuesta por una materia de grano ligeramente no molido, cierta porosidad aparente y relativa compacticidad. Grosor aprox. 450µm
2. Le sigue una fina capa continua a lo largo de toda la sección montada de color blanco contaminada con pigmento de la superior inmediata. Grosor aprox. 25µm.
3. Capa de color compuesta sobre una base blanca de grano disgregado algo blanco, pigmentos de color azul de aspecto cristalino algo molido, y granos de color rojo oscuro; alguno de ellos de cierto tamaño. Todo ello dándole a toda la capa un tono morado. Todo ello algo disgregado y no compactado. Grosor aprox. 40µm.
4. Capa de protección de color oscuro marrón. Está muy perdida y se encuentra en zonas puntuales de la muestra. A grandes aumentos, se observan granos de tono ocre y amarillento. (véase microfotografía). Grosor aprox. 30µm,
5. Capa de color grisáceo continua a lo largo de toda la sección montada. Se observan ciertas partículas disgregadas en tonos oscuros. Grosor aprox. 40µm

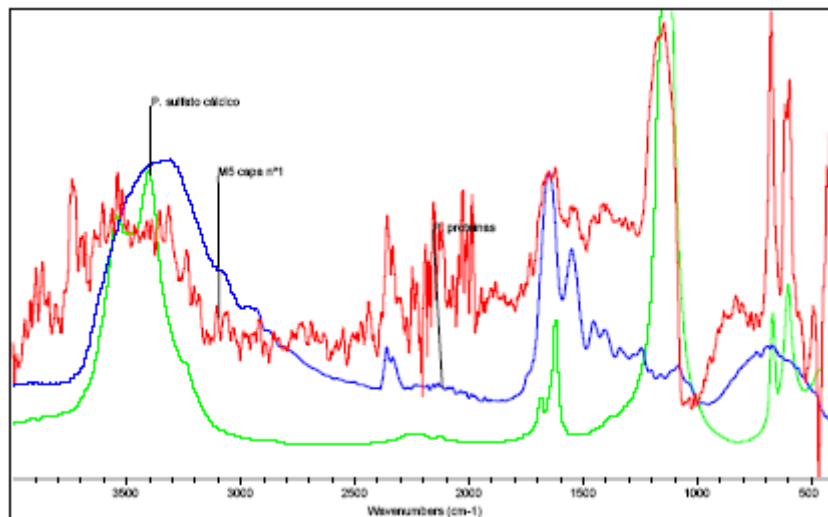
#### Microfotografías





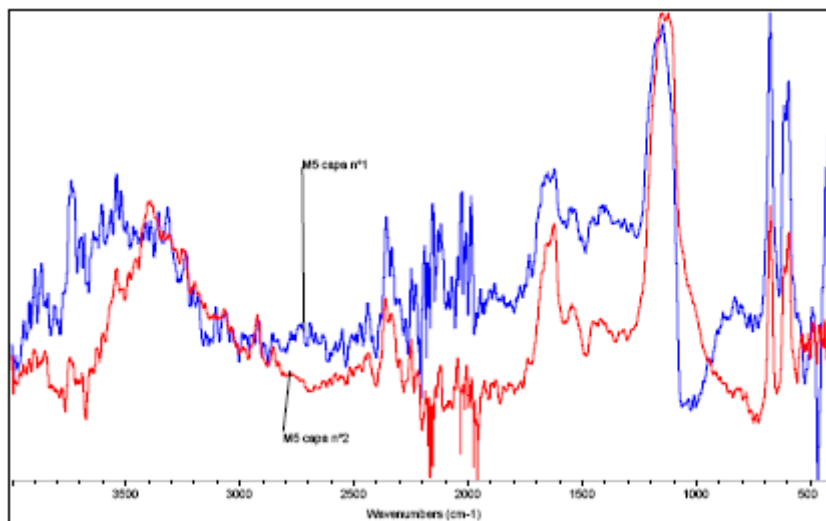
## Caracterización de la Muestra Mediante FT-IR

### Capa n° 1



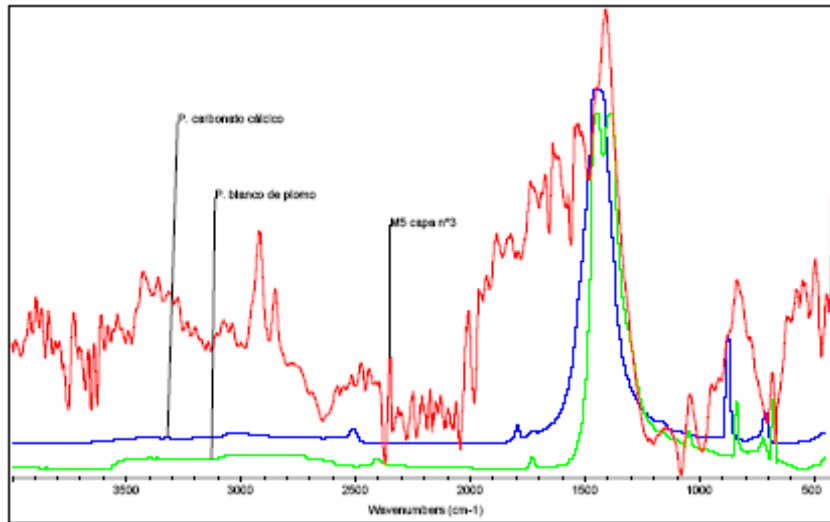
El espectro de la capa n° 1 muestra la presencia de sulfato cálcico como compuesto inorgánico, junto con proteínas, compuesto orgánico.

### Capa n° 2

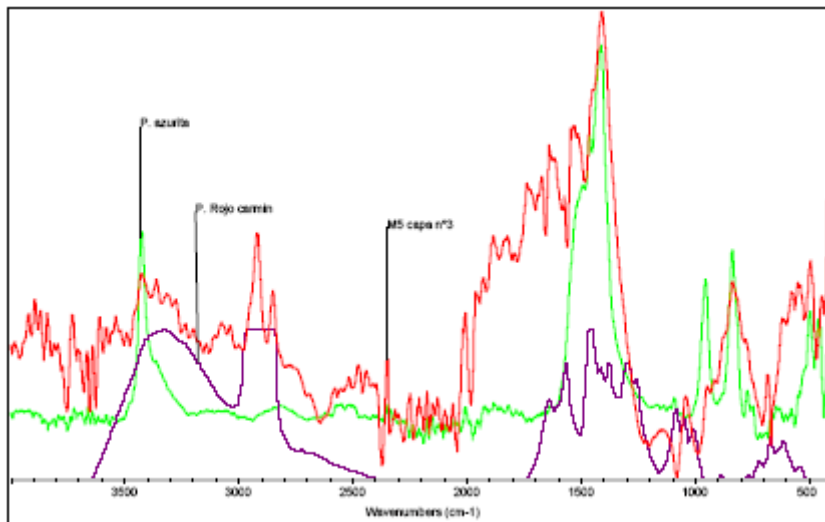


Los espectros comparados entre la capa n° 1 y la n° 2 muestran su similitud. Compuestos dominantes: inorgánico, sulfato cálcico; orgánico, proteico.

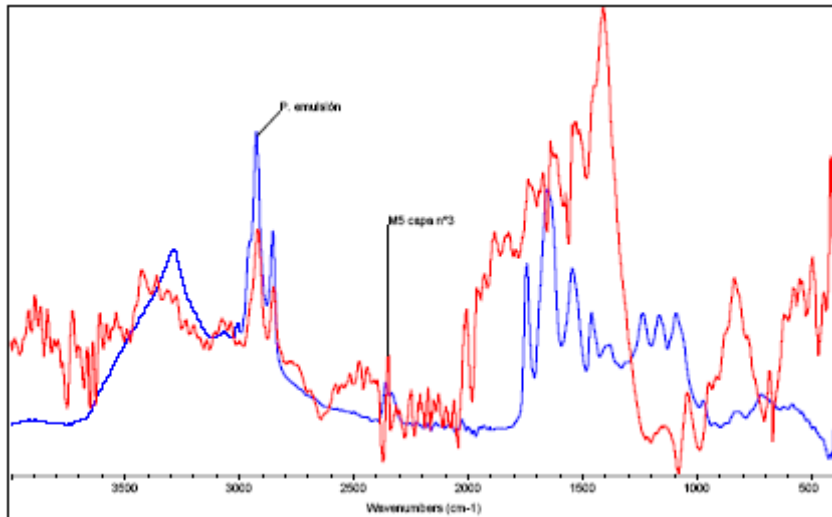
### Capa n° 3



El espectro de esta capa n° 3 presenta una cierta complejidad debido a varios compuestos tanto orgánicos como inorgánicos presentes. En primer lugar se observaron compuestos de tipo inorgánico, de color blanco, en base de carbonato tanto cálcico como de plomo. Ambos compuestos presentes.

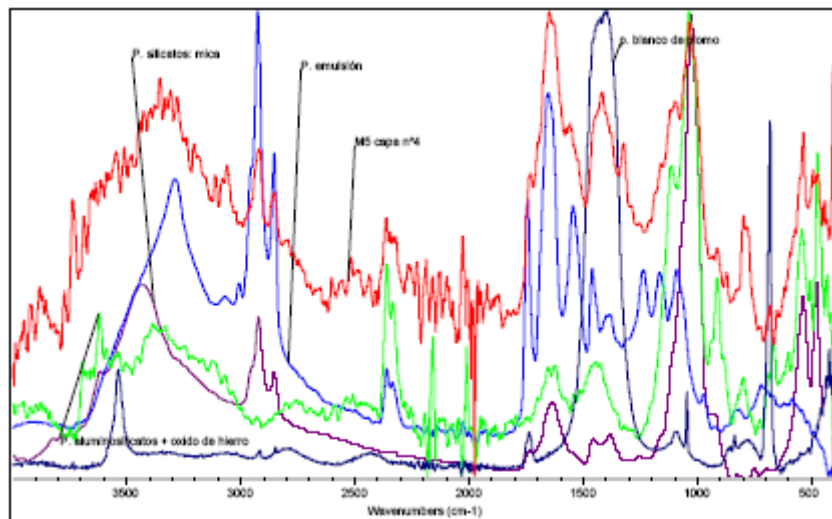


Como materias de color se detectaron tanto azul azurita como rojo carmín.



Finalmente como material orgánico aglutinante, se detectó una emulsión

#### Capa n° 4

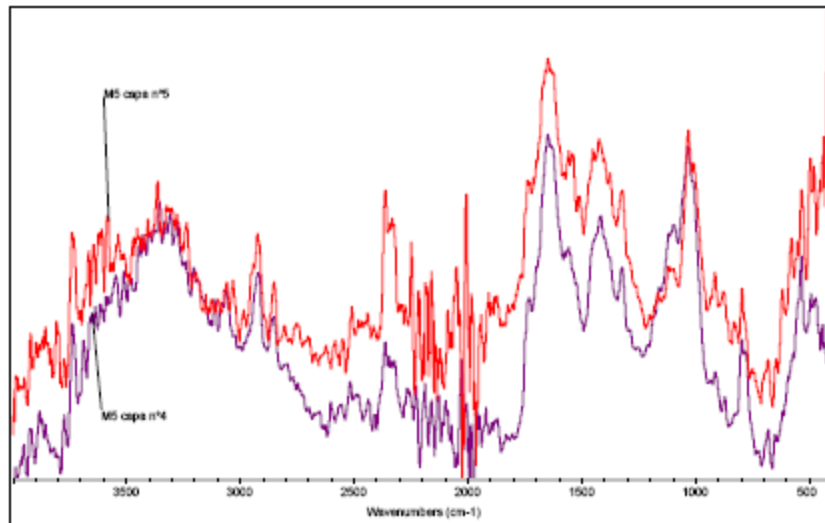


De nuevo el espectro de la capa n° 4 muestra la complejidad de los materiales empleados. Materiales inorgánicos: blanco de plomo, aluminosilicatos con óxido de hierro, y silicatos tipo mica a modo de carga.

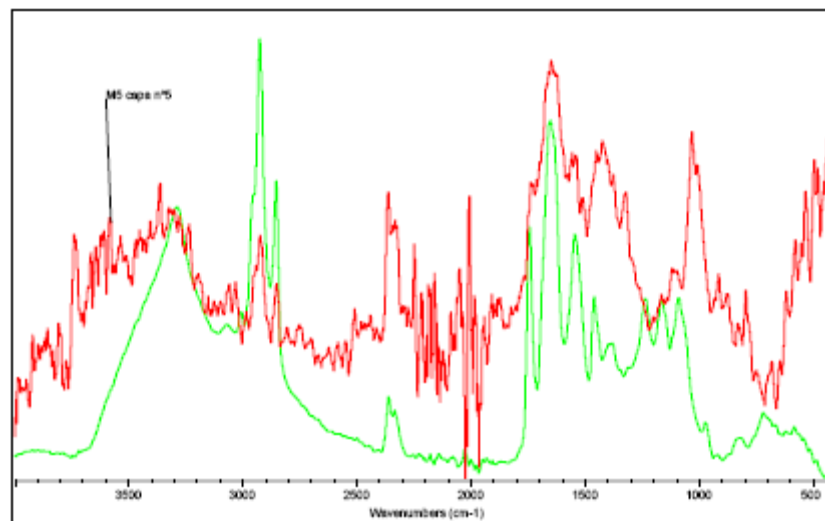
Como compuesto orgánico se detecta fundamentalmente una emulsión.

- Blanco de plomo: 3535, 1739, 1737, 1405, 1045, 852, 838, 722, 692, 682 cm<sup>-1</sup>
- Pigmentos de tierras: Goethita (limonita) Amarillo: Producen una tensión OH aproximadamente hacia 3150cm y una deformación OH entre 900 y 800 cm<sup>-1</sup>.
- Silicatos con una estructura cristalina específica produce una bien definida absorción Si-O hacia 1200-800cm<sup>-1</sup>.

## Capa n° 5



Los espectros obtenidos de la capa n° 4 y n° 5 son prácticamente iguales.



Capa n°5 detecta, junto con todos los compuestos inorgánicos resaltados en la capa n° 4, de nuevo, la presencia de una emulsión como compuesto orgánico fundamental.

# ARTE-LAB

## 1.-INTRODUCCIÓN

En el presente informe se exponen los resultados de los análisis realizados a una micromuestra tomada de una pintura en proceso de restauración. La solicitud de los análisis ha sido realizada por Irene Orueta.

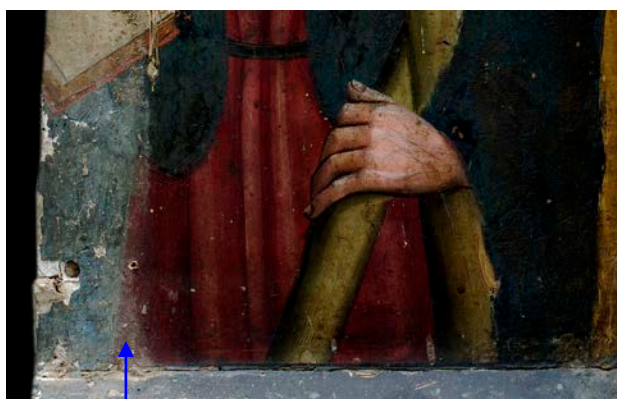
El objetivo de los análisis ha sido la identificación de los materiales presentes en cada estrato de la micromuestra tomada. En el informe se presentan diferentes tablas en las que se muestran detalladamente los resultados del estudio, los gráficos más significativos obtenidos de los análisis realizados, así como las conclusiones relacionadas con las interrogantes planteadas en la solicitud de estudio.

## 2.-DESCRIPCIÓN DE LA MICROMUESTRA

Nº 1	Micromuestra de color rojo. Túnica de San Andrés.
------	---

## 3.-TÉCNICAS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS QUÍMICOS

- 3.1.- Estudio de la micromuestra mediante microscopía óptica con luz incidente y transmitida. Tinciones selectivas y ensayos microquímicos. La medida del espesor de las diferentes capas se realiza mediante una lente micrométrica con el objetivo de 10 X / 0,25 en la zona más ancha del estrato.
- 3.2.- Microscopía óptica de fluorescencia.
- 3.3.- Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)
- 3.4.- Cromatografía de gases – espectrometría de masas (GC-MS)
- 3.5.- Microscopía electrónica de barrido – microanálisis mediante espectrometría por dispersión de energías de rayos X (SEM – EDXS)



Muestra



## 4.- RESULTADOS

### Nº 1.- Rojo de la túnica de San Andrés

Capa	Color	Espesor ( $\mu\text{m}$ )	Pigmentos / cargas	Observaciones
5	pardo	5 - 10	-	restos de barniz
4	rojo	15	laca roja, carbonato cálcico, albayalde, negro de huesos (m. b. p.), cardenillo (m. b. p.), albayalde (m. b. p.), azul ultramar (m. b. p.),	capa de pintura <sup>4</sup> (veladura)
3	rojo	10 - 15	bermellón, albayalde (b. p.), carbonato cálcico (m. b. p.)	capa de pintura
2	amarillo muy claro	10 - 15	albayalde, amarillo de plomo y estaño (m. b. p.) <sup>5</sup> , carbonato cálcico (m. b. p.)	capa de pintura
1	blanco	700	yeso	aparejo



**Figura 1.-** Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la micromuestra Nº 1 (objetivo MPlan 20 X / 0,40). El orden numérico que se indica es el que aparece en la tabla correspondiente

<sup>4</sup> En esta capa de pintura los compuestos mayoritarios son: el colorante rojo fijado sobre la matriz de albayalde y carbonato cálcico, mientras que los otros pigmentos citados aparecen sólo a nivel de trazas, posiblemente para matizar el tono rojo y como secativo de la pintura

<sup>5</sup> m. b. p. = muy baja proporción, b. p. = baja proporción

### Estimación del estado de conservación del área donde ha sido tomada la micromuestra

Observaciones		P A - M	CP - LM	R
1	Capa uniforme, compacta y continua, sólo con materiales originales	●		
2	La superficie de la pintura se observa lisa, sin pérdidas evidentes			
3	Capa continua de bol de asiento del pan metálico			
4	Lámina metálica continua y sin productos de alteración			
5	Capa de recubrimiento definida			
6	Capa de recubrimiento con materiales de fácil solubilidad			
7	Se observa buena adhesión entre las capas de pintura y cohesión en cada estrato			
1	Presencia de uno o más repintes sobre el original			
2	Capa ligeramente removida		●	
3	Capa ligeramente fracturada			
4	Se evidencian uno o más productos añadidos en intervenciones anteriores que aún parecen cumplir su función (consolidantes, adhesivos, estucos)			
5	Penetración hacia los estratos internos de los materiales añadidos en los procesos de restauración			
6	Una o más capas intermedias entre el original y los añadidos con 10µm o más de espesor			
7	Una o más capas de recubrimientos irregulares			●
8	Capa de recubrimiento soluble en disolventes de riesgo para la estabilidad de la pintura			
1	Deterioro de los pigmentos			
2	Pérdida parcial o total de la capa original (pintura o capa de bol)			
3	Predominan los productos añadidos			
4	Se observan fracturas, grietas o fisuras profundas			
5	Falta de cohesión de las capas (capas friables por posible pérdida del aglutinante)			
6	Falta de adhesión entre los estratos			
7	Capas originales y añadidos sin estratos intermedios o con menos de 10µm de espesor			
8	Superficies muy abrasionadas, removidas o con pérdidas evidentes			
9	Estratos internos removidos			
10	Láminas metálicas donde se observan productos de corrosión			
11	Varios recubrimientos superpuestos (mezclados)			
12	Capas de recubrimientos de difícil solubilidad			

Observaciones:

Buen estado de conservación	Aceptable estado de conservación	Mal estado de conservación
-----------------------------	----------------------------------	----------------------------

P - A - M = preparación / imprimación, aparejos, morteros; CP - LM = capas de pintura, láminas metálicas; R = recubrimientos

La información que se ofrece en esta tabla está estimada a partir de los análisis puntuales de los materiales presentes en la micromuestra, su distribución y la apariencia en la sección transversal; sólo es un apoyo o sugerencia al equipo de restauración, quien podrá evaluar "in situ" el estado actual de la obra en general

## 6.- CONCLUSIONES

En la siguiente tabla se presenta la relación de materiales identificados en las micromuestras estudiadas

<b>Materiales identificados en las micromuestras</b>	
<i>Color</i>	<i>Pigmentos / cargas</i>
blanco (opacos y transparentes)	albayalde
	carbonato cálcico      yeso
azul	azul ultramar
verde	cardenillo
amarillo	amarillo de plomo y estaño
rojo	laca roja
	berrmellón
negro	negro de huesos
<b>Materiales orgánicos</b>	aceite de lino como aglutinante de las capas de pintura
	cola de origen animal en la capa de aparejo

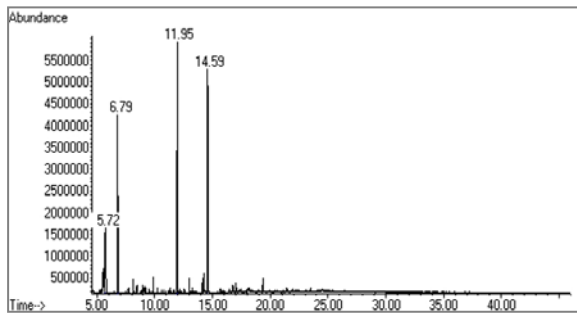
Madrid, 4 de septiembre de 2007

Realizado por:

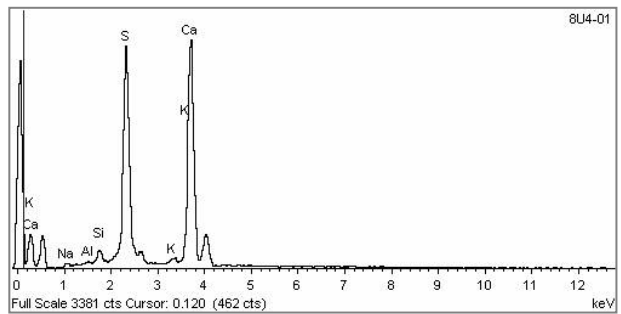
*Andrés Sánchez Ledesma. Ldo. Bioquímica*  
*María Jesús Gómez García Lda. Farmacia*  
*Marcos del Mazo Valentín Técnico de laboratorio*  
*Especialistas en análisis para la documentación y restauración de obras de arte*  
*Arte-Lab S.L.*

## ANEXO

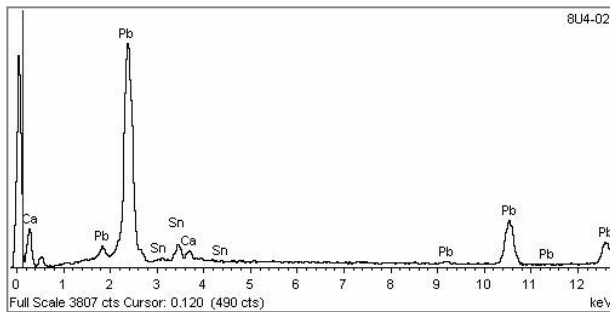
A continuación se presentan los gráficos más significativos obtenidos de los análisis mediante SEM-EDX y GC-MS.



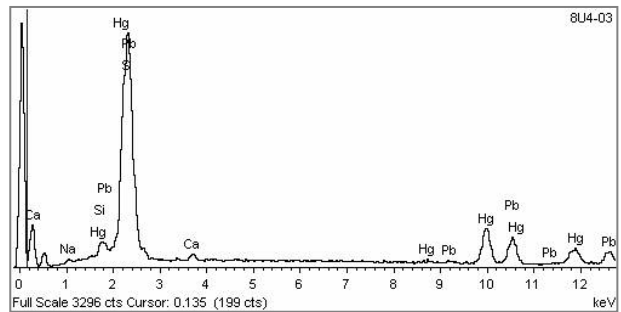
**Figura 1.-** Cromatograma obtenido del análisis de los aglutinantes de la capa de pintura



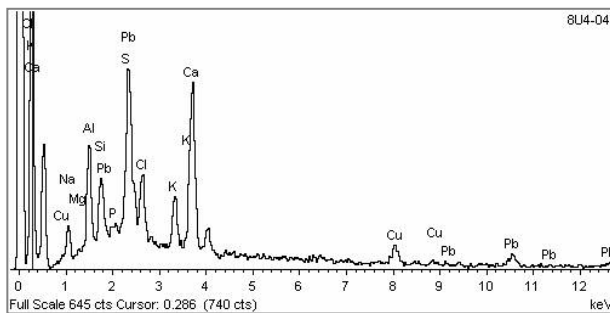
**Figura 2.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de aparejo



**Figura 3.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de pintura interna



**Figura 4.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de pintura roja interna



**Figura 5.-** Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de pintura roja de la superficie

## 1.-INTRODUCCIÓN

El presente informe es el resultado obtenido en un segundo análisis realizado a la micromuestra tomada de la túnica roja de San Andrés de la iglesia parroquial de Mansilla Mayor.

<b>rojo</b>	<b>laca roja</b>
	<b>berrmellón</b>
<b>negro</b>	<b>negro de huesos</b>
<b>Materiales orgánicos</b>	Aceite de lino como aglutinante de las capas de pintura, se identifica, además, cola de origen animal. Este material es probable que forme parte de un aglutinante mixto o emulsión aceite / proteína, como sucede con frecuencia en las capas de laca, aunque también es importante señalar que la cola es un material ampliamente utilizado en los procesos de fijación de las pinturas, pudiendo, en ocasiones, enmascarar los resultados
	Cola de origen animal en la capa de aparejo

Madrid, 4 de septiembre de 2007

Realizado por:

*Andrés Sánchez Ledesma. Ldo. Bioquímica*  
*María Jesús Gómez García Lda. Farmacia*  
*Marcos del Mazo Valentín Técnico de laboratorio*  
*Especialistas en análisis para la documentación y restauración de obras de arte*  
*Arte-Lab S.L.*

## 1.-INTRODUCCIÓN

En el presente informe se exponen los resultados de los análisis realizados a tres muestras de barniz tomadas con hisopo de tablas góticas de Mansilla Mayor, en proceso de restauración. La solicitud de los análisis ha sido realizada por Irene Orueta.

El objetivo de los análisis ha sido la identificación de los materiales presentes en cada muestra tomada. En el informe se presentan diferentes tablas en las que se muestran detalladamente los resultados del estudio, los gráficos más significativos obtenidos de los análisis realizados, así como las conclusiones relacionadas con las interrogantes planteadas en la solicitud de estudio.

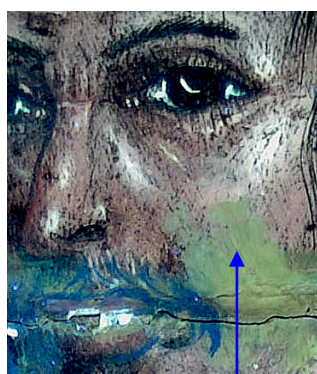
## 2.-DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Nº 1	<i>Repinte Ocre. Cara San Matías</i>
Nº 2	<i>San Andrés</i>
Nº 3	<i>Protección del oro</i>

## 3.-TÉCNICAS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS QUÍMICOS

3.1.- Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)

3.2.- Cromatografía de gases – espectrometría de masas (GC-MS)



Muestra 1

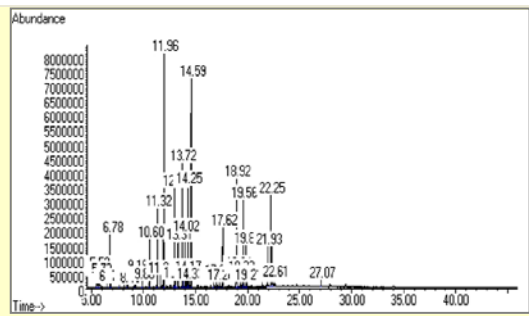
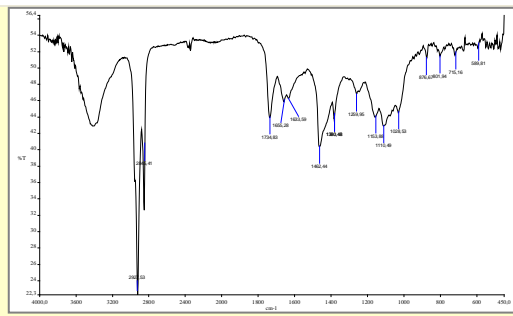


Muestra 2

Muestra 3

## 4.- RESULTADOS

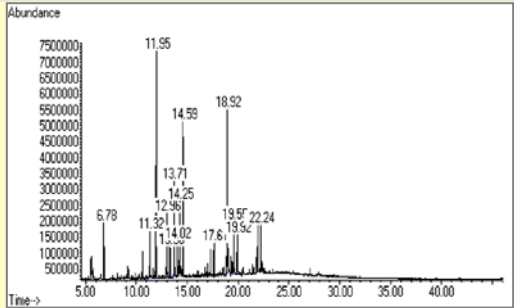
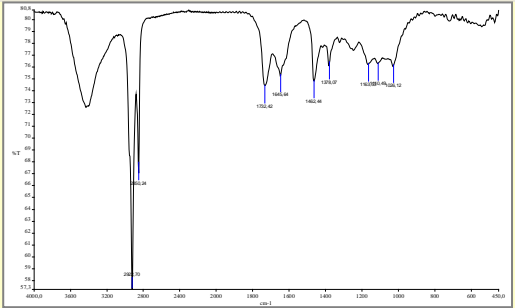
### Nº 1.- Hisopo tomado del repinte ocre de la cara de San Matías.

Informe de los análisis			
Método de separación de la muestra	de hisopo y disolvente	Técnicas de análisis	GC-MS y FTIR (extracción selectiva con disolventes polares y apolares)
			
Identificación del material	Se ha identificado de forma mayoritaria materiales como son: polisiloxanos, una fracción grasa y cera, además, restos de resina y cola		
<p><b>Observaciones:</b> La composición de materiales identificada es compleja. Según nuestra experiencia esta mezcla puede asociarse con productos comerciales de limpieza de forma mayoritaria, y restos de cola y barniz</p>			





Nº 3.- Protección del oro

Informe de los análisis			
Método de separación de la muestra	de hisopo y disolvente	Técnicas de análisis	GC-MS y FTIR
			
Identificación del material	<p>La composición de materiales es similar a la encontrada en la micromuestra anterior, es decir, se ha identificado de forma mayoritaria materiales como son: polisiloxanos, una fracción grasa y cera, además, restos de resina y cola de forma más abundante que en los casos anteriores</p>		
<p><b>Observaciones:</b> Como en los casos anteriores, la composición de materiales identificada es compleja. Según nuestra experiencia esta mezcla se puede asociar con productos comerciales de limpieza de forma mayoritaria, y restos de cola y barniz</p>			

En las tres muestras han sido identificados los mismos materiales, sólo que en diferente proporción. Al parecer, sobre las obras se han aplicado productos comerciales para la limpieza doméstica que han sido eficazmente retirados con los hisopos, además, existen restos de materiales que pueden asociarse con restos de recubrimiento de las piezas.

Madrid, 30 de agosto de 2007

Realizado por:

Andrés Sánchez Ledesma. Ldo. Bioquímica  
 Ismael Gonzáles Seco Ldo. CC. Físicas  
 Especialistas en análisis para la documentación y restauración de obras de arte  
 Arte-Lab S.L.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- BARROS GARCÍA, José Manuel. *Imágenes y sedimentos: la limpieza en la conservación del Patrimonio Pictórico*, Institució Alfons el Magnànim, Valencia 2005.  
———. “The Use of the Harris Matrix to document the layers removed during the cleaning of painting surface *Studies in Conservation*”, volume 49, number 4, 2004.
- BARROS GARCÍA, J.M., OSCA PONS, J. y REGIDOR ROS, J.L. *El estudio de secuencias estratigráficas en pintura mura*, *Arche* 1, 2.006.
- BORGIOLI, L y PANERO, C. *Il solventi per il restauro*. Phase.
- BRUQUETAS, Rocío. *Técnicas y materiales de la pintura española en los siglos de oro*, Fundación de Apoyo al Arte hispánico, 2002.
- CARRERAS, Raquel. *Manual para identificar con lente de aumentos las principales maderas usadas en el mobiliario antiguo español*. Centro Nacional de Conservación, Restauración y Museología. La Habana 1.998.  
———. “Identificación anatómica de las principales maderas europeas presentes en bienes culturales”. Valencia 2.007.
- DELCROIX, G. y HAVEL, M. *Phénomènes physiques et peintures artistiques*, EREC, 1988.
- DE LA VORÁGINE, Santiago. *La leyenda dorada, vol. 1,2*, Ed. Alianza Forma, Madrid 1984.
- DOENER, Max. *Los materiales de Pintura y su empleo en el Arte*, Edit. Reverté, S.A, Barcelona 1991.
- FELLER, Robert. *Artist's pigments. A handbook of their history and characteristics, Editor Volumen 1966. Cambridge University Press 1986.*
- GETTEN, Rutherford, J/STOUT, George L. *Painting materials. A short encyclopaedia*. Dover Publication, Inc New-York.
- LOSOS, Ludvik, *Las técnicas de la Pintura*, Ed. Libsa, Madrid 1991.
- MASCHELEIN-KLEINER, L., *Remarques sur l'utilisation des solvants en conservation*, Bulletin de l'IRPA n°19, Bruselas 1982/1983  
———. *Les solvants*, Bruselas, IRPA1981.
- MAYER, Ralph, *Materiales y técnicas del Arte*, Hermann Blume, Madrid 1985.
- NICOLAUS, Knut, *Manual de Restauración de cuadros*, Könemann, Eslovenia 1999.
- PETIT, J, ROIRE, J y VALOT, H., *Enciclopedia de la pintura, Tomo 1*, Edición Erec, 1986.
- ROIG, Fernando. *Iconografía de los Santos*, Ediciones Omega, S.A, Barcelona 1950.

RUDEL, Jean, BRIT, Elisabeth, COSTA, Sandra y PIGUET, Philippe, *Les techniques de l'art. Guide Culturel*, Flammarion, Paris 1999.

SÁNCHEZ LEDESMA, A., SEDANO, U, PÉREZ, S., SOLER, J.A., DESPLECHIN, H. y PALAO, M. “*Sistemas para la eliminación o reducción de barnices. Estudio de residuos. Protocolos de actuación*”. Proyecto desarrollado en el Departamento de Restauración del Museo Thyssen Bornemisza, Madrid

VAILLANT, M y VALENTÍN, N y GUERRERO, H. “*Programa de control de plagas en Bienes Culturales de países de clima mediterráneo y tropical*”. Asociación para la Conservación de Patrimonio, boletín 7:1, junio 1.997.

VIÑAS, Salvador y FARRELL, Eugène F., *Estudio técnico de los códices miniados renacentistas de la Biblioteca de la Universidad de Valencia*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia 1999.

## 8. NOTAS

---

<sup>I</sup> El amarillo identificado en las muestras nº 1 y nº 3 se ha caracterizado como amarillo de Nápoles por la biblioteca de FT-IR del laboratorio de  $\mu$ MICRA, pero no ha sido corroborado por un estudio más profundo. Según Max DOERNER - “Los materiales de pintura y su empleo en el Arte” *Editorial Reverté. 5ª Edición, pp38 –*,”el pigmento amarillo designado por Cennini como “Giallorino” ha sido a menudo identificado como amarillo de Nápoles, mientras que hoy se describe como amarillo plomo-estaño”. En el estudio estratigráfico de la muestra tomada de la túnica roja de San Andrés, el amarillo ha sido caracterizado por ARTE-LAB, mediante el espectro EDX, como amarillo de plomo y de estaño; Según la “Enciclopedia de la pintura” de PETIT,J./ ROIRE, J/ VALOT,H., TOMO1, *Edición EREC, 1999.*, este pigmento, estannato de plomo, utilizado por los pintores del siglo XIV fue progresivamente remplazado por el amarillo de Nápoles.

<sup>II</sup> El rojo carmín aparece en la muestra nº 4 del labio de San Matías, muestra tomada ante la duda de si, bajo el repinte azul ultramar de la intervención nº 2, existía pintura original. La identificación del rojo carmín estableció que se trataba de un repinte al temple de huevo de la intervención nº 3. Este pigmento, extraído de la cochinilla, se conoció en Occidente a partir de la conquista de Méjico en el siglo XVI.