

INFORME DE ANÁLISIS CIENTÍFICOS

Institución : Museo Colonial de San Francisco
Obra : San Francisco Niño, Reparte Pan a Los Pobres.
Autor : Serie de La Vida de San Francisco
Solicitante : Victoria Jiménez

CAROLINA ARAYA MONASTERIO
Químico, Conservadora Científica

Santiago, 28 de Junio de 2015

Muestras



Circulo amarillo indica zona de extracción de muestras

Se realizó la visita técnica al Museo San Francisco para toma de muestras, y luego se procesaron los análisis científicos que se indican para cada muestra:

Código	Tipo de Muestra	Zona de Extracción	Análisis Científico
VE1	Corte en profundidad, pintura color verde	Borde izquierdo, zona ropaje de niño	<ul style="list-style-type: none"> - Microscopía Óptica - Microscopía Electrónica de Barrido SEM/EDS. - Cromatografía de Gases acoplada a Espectroscopía de Masas CG/MS.
BVE1	Barniz	Borde izquierdo, zona ropaje de niño	<ul style="list-style-type: none"> - Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier FTIR. - Cromatografía de Gases acoplada a Espectroscopía de Masas CG/MS.

Con los resultados obtenidos se indica la caracterización de los materiales constitutivos de las muestras y particularidades desde el punto de vista químico y de conservación haciendo referencia al tipo de pigmentos y barnices caracterizados.

Resultados

Muestra VE1

1. Microscopía Óptica.

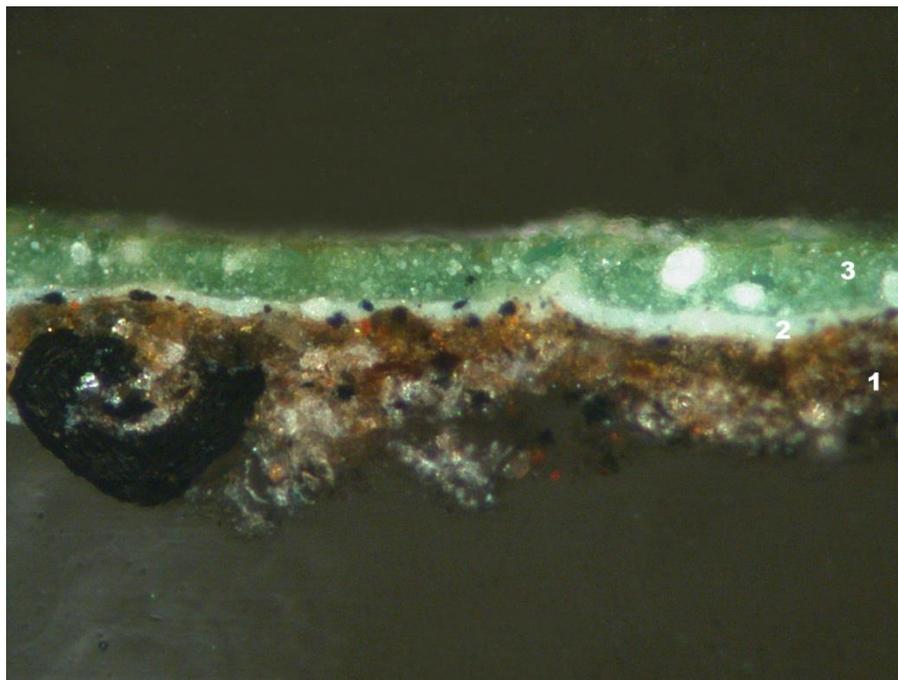


Figura 1. Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal de la micromuestra VE1.
Objetivo MPlan 20x/0,40.

El orden numérico es el que se indica en la siguiente tabla:

Capa	Color	Espesor (μm)	Pigmentos / cargas	Observaciones
3	verde	45-55	cardenillo, albayalde	capa de pintura ¹
2	azulado	10-20	albayalde, negro de huesos, Colorante Orgánico Azul anclado en matriz de silicio.	capa de pintura
1	pardo	95	tierras, carbonato cálcico, silicatos, albayalde (b. p.)	preparación

¹ Sobre esta capa solo se aprecia una finísima película de barniz, además sin que abarque toda la micromuestra.

Análisis Estratigráfico.

Capa 1:

Corresponde a la capa de preparación. Estrato con composición heterogénea de tonalidad marrón. Con un espesor de 95 μm . Se distinguen pigmentos ocres y marrones correspondientes a tierras, pigmentos blancos que corresponden a carbonato de calcio y albayalde, se observan además pigmentos blanquecinos translúcidos que corresponden a silicatos.

Capa 2:

Corresponde a una capa de pintura. Estrato con composición homogénea de tonalidad blanquecina azulada. Con un espesor de 10 a 20 μm . Se distinguen pigmentos blancos opacos que corresponden a albayalde, pigmentos azules de tonalidad clara que corresponde a un colorante de tipo orgánico fijado a una matriz de silicio y se observan algunos pigmentos negros incrustados en el estrato que corresponden a negro de hueso en baja proporción.

Con respecto del pigmento azul orgánico, se podría atribuir al uso de azul maya, que es una técnica ya encontrada en murales coloniales existentes en la Iglesia San Francisco, que consiste en fijar el índigo sobre mineral llamado paligorskita. Sin embargo, esta afirmación requiera comprobación con una muestra de mayor concentración en pigmentos azules, pues la actual fue sometida a espectroscopía RAMAN, pero el tamaño de los granos azulosos no permitió capturar respuesta en un espectro asignable a azul maya.

Capa 3:

Corresponde a una capa de pintura. Estrato con composición heterogénea de tonalidad verde. Con un espesor de 45 a 55 μm . Se distinguen pigmentos verdes que corresponde a cardelillo, y algunos pigmentos blancos opacos incrustados en el estrato que corresponden a albayalde.

Características Físico – Químicas de los Pigmentos Caracterizados

Albayalde: Este pigmento se encuentra en la muestra en baja proporción. Corresponde a la fórmula $2 \text{PbCO}_3 \times \text{Pb(OH)}_2$, es un carbonato básico de plomo, también llamado Blanco de Plomo, con sistema cristalino trigonal. El código de Color Index (C.I.) asociado es PW 1. Usado desde la antigüedad 400 ac. Hasta principios del siglo XX.

Carbonato de calcio: Corresponde a la fórmula CaCO_3 con sistema cristalino trigonal-hexagonal escalenoedro. El código de Color Index (C.I.) asociado es PW18. Usado desde la prehistoria hasta la actualidad.

Silicatos: Se detecta una alta proporción de silicio, correspondiente a pigmentos de cuarzo.

Cardelillo: Corresponde a la fórmula $\text{Cu(OH)}_2 \times (\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 5 \text{H}_2\text{O}$, es un Acetato Básico de Cobre (II), también conocido como Verdigris. El código de Color Index (C.I.) asociado es PG 20. Usado desde la antigüedad del medio evo hasta el siglo XIX. Es un pigmento fugaz y reacciona al contacto con el sulfuro de hidrógeno volviéndose negro, por lo cual es sensible a la contaminación en zonas urbanas.

Azul de Maya: Pigmento natural vegetal y mineral. Índigo fijado sobre mineral de palygorskita. Contiene calcio, magnesio, sílice, aluminio y hierro. Es un pigmento histórico, elaborado y utilizado por culturas americanas desde el siglo VIII hasta fines del siglo XIX. No posee asignación de Color Index (C.I.). Compuesto muy estable.

Tierras: Se describen como tierras a aquellos pigmentos coloreados compuestos por minerales en los que se identifican óxido o hidróxido de hierro y que pueden estar acompañados de dióxido de manganeso, carbonato cálcico, carbonato cálcico magnésico y silicatos de aluminio, potasio, magnesio, entre otros. Corresponde a la fórmula $\text{Fe}_2\text{O}_3 \times (\text{H}_2\text{O}) + \text{MnO}_2 \times (n\text{H}_2\text{O}) + \text{Al}_2\text{O}_3$. El código de Color Index (C.I.) asociado es PBr 8 y Pbr 7. El color de las tierras que han sido utilizadas como pigmentos depende del tipo y proporción del compuesto de hierro y de la presencia de los otros óxidos y silicatos. Por esta razón, la denominación

“tierra” se acompaña del color que presenta el pigmento en la capa de pintura, en este caso se detecta presencia de tierra de sombra a las de color pardo y tierras de modo genérico en los pigmentos que muestran una tonalidad pardo anaranjada. Usado desde la prehistoria hasta la actualidad.

Negro de Hueso: Corresponde a la formula $\text{Ca}_3(\text{PO})_4)_2 + \text{CaCO}_3 + \text{C}$, es un Carbono más Fosfato de Calcio más Carbonato de Calcio. El código de Color Index (C.I.) asociado es PBk 9. Fue usado desde la prehistoria hasta la actualidad.

2. Microscopía Electrónica de Barrido SEM/EDS.

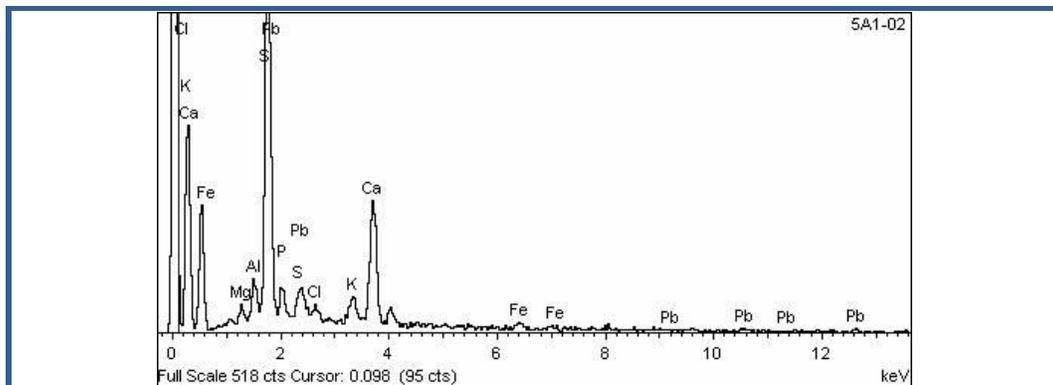


Figura 2. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de preparación.

Pigmento	Formula
Albayalde	$2 \text{PbCO}_3 \times \text{Pb}(\text{OH})_2$
Carbonato de Calcio	CaCO_3
Silicatos	
Tierras	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \times (\text{H}_2\text{O}) + \text{MnO}_2 \times (n\text{H}_2\text{O}) + \text{Al}_2\text{O}_3$

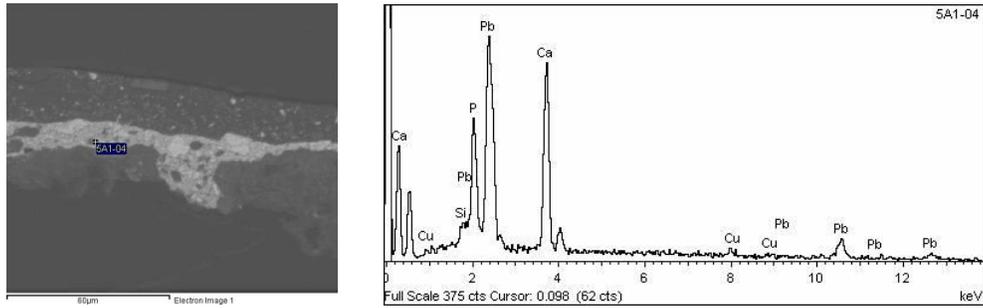


Figura 3. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un grano de color negro de la capa de pintura de color azul claro

Pigmento	Formula
Albayalde	$2 \text{PbCO}_3 \times \text{Pb(OH)}_2$
Negro de Hueso	$\text{Ca}_3(\text{PO})_4)_2 + \text{CaCO}_3 + \text{C}$

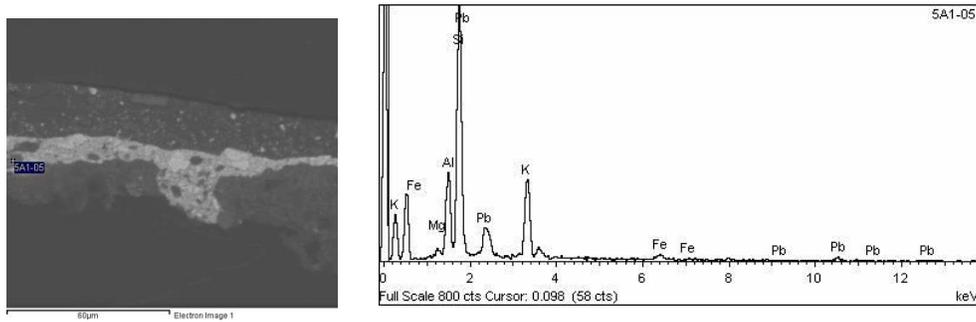


Figura 4. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un grano de pintura azul de la capa de pintura de color azul claro

Pigmento	Formula
Albayalde	$2 \text{PbCO}_3 \times \text{Pb(OH)}_2$
Colorante Orgánico Azul anclado en matriz de Silicio	K, Al, Si, Mg, Fe.

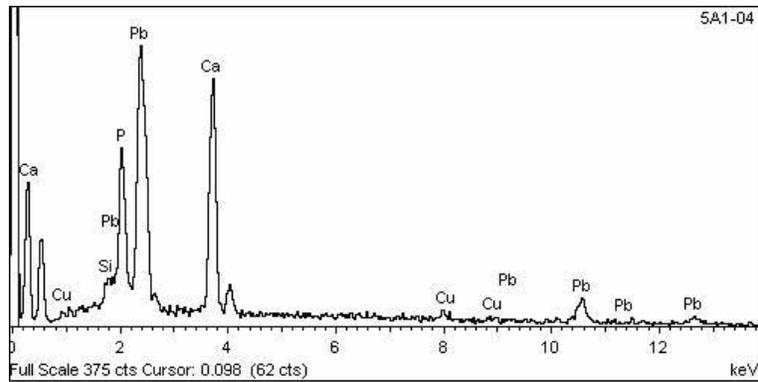


Figura 5. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un grano de color negro de la capa de pintura de color azul claro

Pigmento	Formula
Albayalde	$2 \text{PbCO}_3 \times \text{Pb(OH)}_2$
Negro de Hueso	$\text{Ca}_3(\text{PO})_4)_2 + \text{CaCO}_3 + \text{C}$

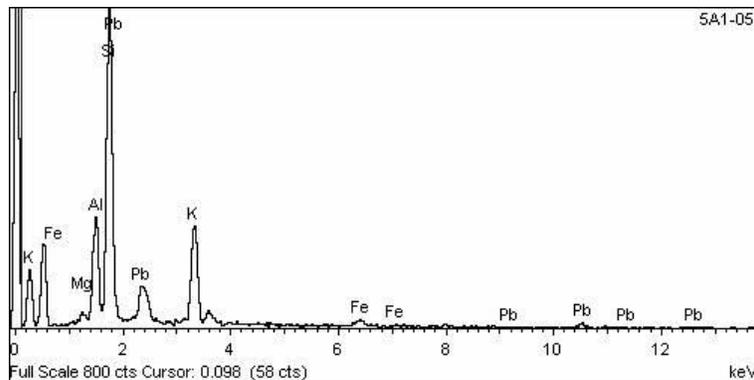


Figura 5. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre un grano de pintura azul de la capa de pintura de color azul claro

Pigmento	Formula
Albayalde	$2 \text{PbCO}_3 \times \text{Pb(OH)}_2$
Azul de Prusia	$\text{Fe}[\text{Fe}^{3+}\text{Fe}^{2+}(\text{CN})_6]_3$

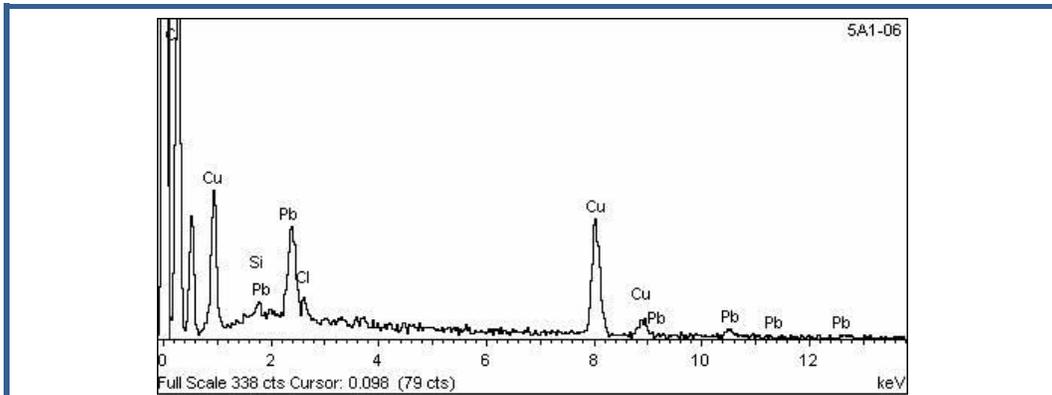


Figura 6. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la capa de pintura verde

<i>Pigmento</i>	<i>Formula</i>
Albayalde	$2 \text{PbCO}_3 \times \text{Pb(OH)}_2$
Cardenillo	$\text{Cu(OH)}_2 \times (\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 5 \text{H}_2\text{O}$

3. Cromatografía de Gases acoplada a Espectroscopía de Masas CG/MS.

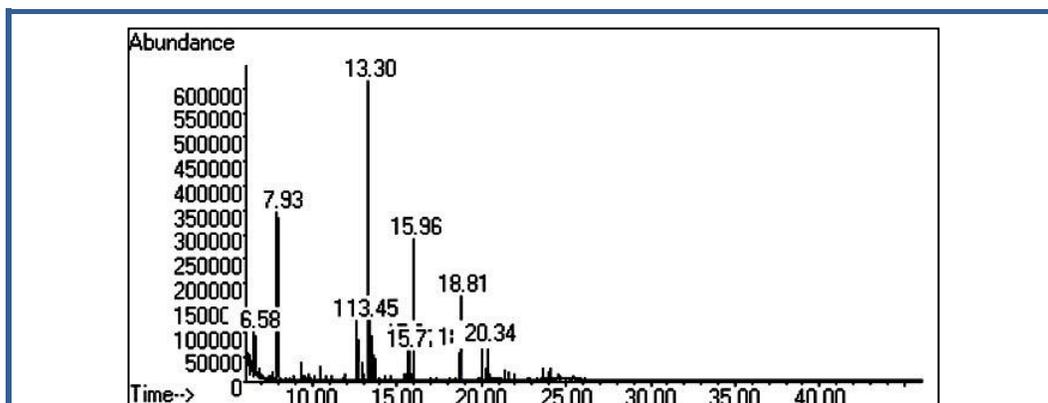


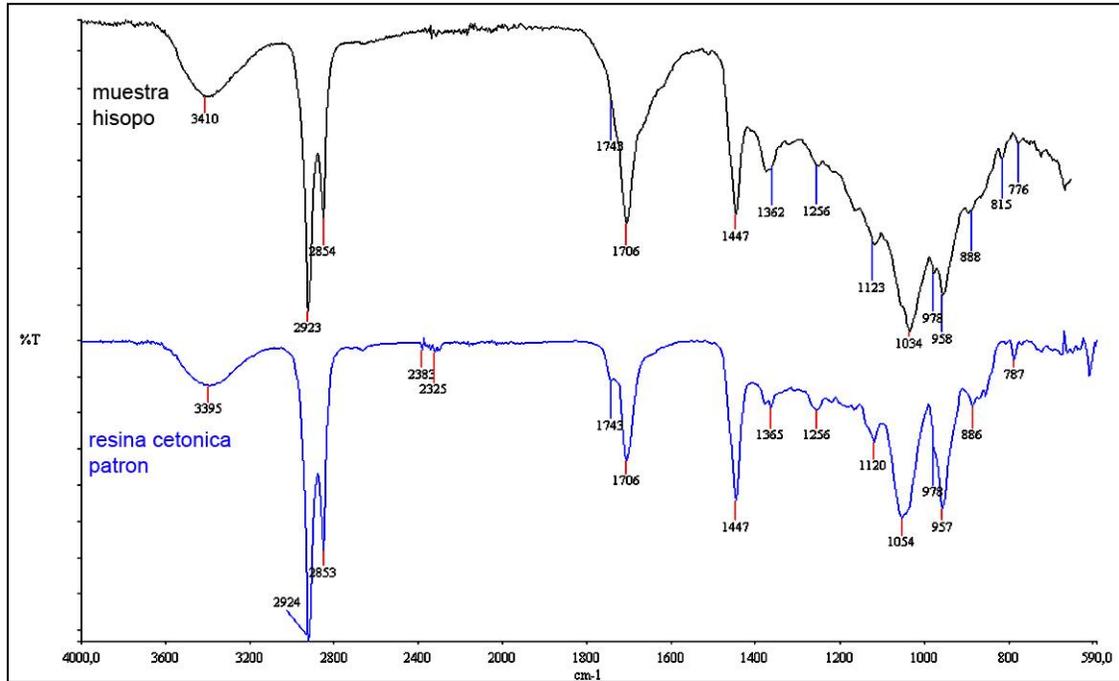
Figura 7. Cromatograma obtenido del análisis del aglutinante de la capa de pintura

<i>Tr</i>	<i>Compuesto</i>
7,93	Ac. Azelaico
13,45	Ac. Palmítico
15,96	Ac. Esteárico

De acuerdo a los tiempos de retención de los ácidos grasos presentes y su proporción, se identifica la presencia aceite de lino como aglutinante de la capa de pintura.

Muestra BVE1

1. Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier FTIR.



El espectro de la muestra extraída desde la superficie de la pintura (muestra hisopo), comparada con el espectro patrón correspondiente a una resina cetónica, tiene un 99% de coincidencias en sus bandas espectrales, lo que indica que el barniz de la obra corresponde a un barniz sintético moderno del tipo cetónico. Además, la observación a través de microscopía óptica muestran que la capa de barniz es muy delgada, lo que está indicando que el barniz aplicado es de tipo comercial en spray. Esto coincide con los antecedentes de conservación de la obra, pues ésta fue restaurada en la década del '90, época en que la comercialización de barnices en spray venían con formulaciones a base de resina cetónica (Ketona K80 o Laropal K80).

2. Cromatografía de Gases acoplada a Espectroscopía de Masas CG/MS.

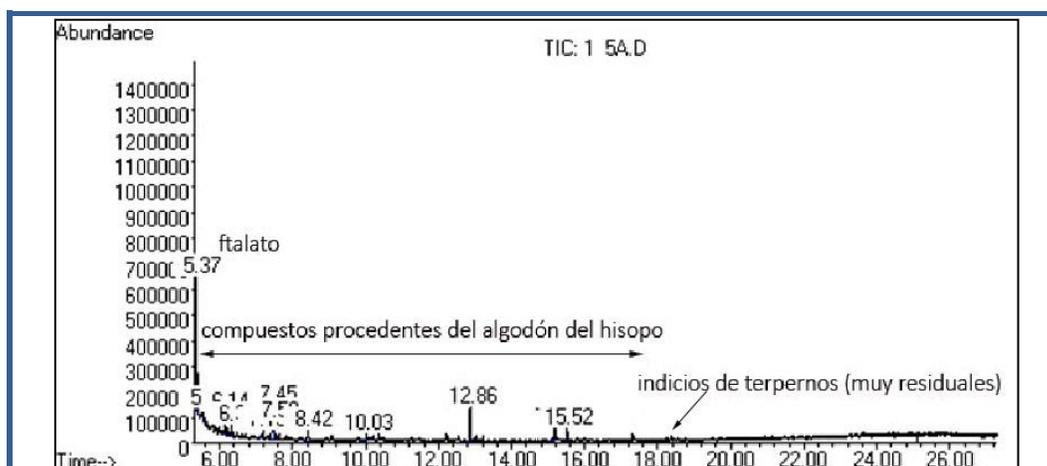


Figura 8. Cromatograma obtenido del análisis del hisopo con barniz

Tr	Compuesto
5,37	Ftalato
12,86	Ac. Palmítico
15,92	Ac. Esteárico
18,23	Ac. Abiético

El análisis del barniz indica a 5,37 min. la presencia significativa de ftalato, presente generalmente en los barnices sintéticos como aditivo plastificante. La presencia de ácido abiético con retención a 18,23 min. en baja proporción, nos indica presencia de barniz natural como residuo de una eliminación no total del barniz original. La presencia de ácido palmítico y esteárico con proporciones bajas corresponden a las cantidades establecidas para algodones comerciales, por lo que se asocia al tipo de algodón usado en la extracción del barniz y no a la presencia de resinas terpénicas.

Análisis Rojo Bajo Dorado del Marco.

Esta capa corresponde al bol de preparación del dorado, de tonalidad roja que según los resultados analíticos corresponde a la clásica preparación del dorado con preparación del llamado bol de armenia compuesta por arcilla compuesta por silicatos ferroginosos de aluminio y con parte de la capa de preparación usada en la pintura de tonalidad parda compuesta de tierras, carbonato de calcio, silicatos y albayalde.

Microscopía Electrónica de Barrido SEM/EDS.

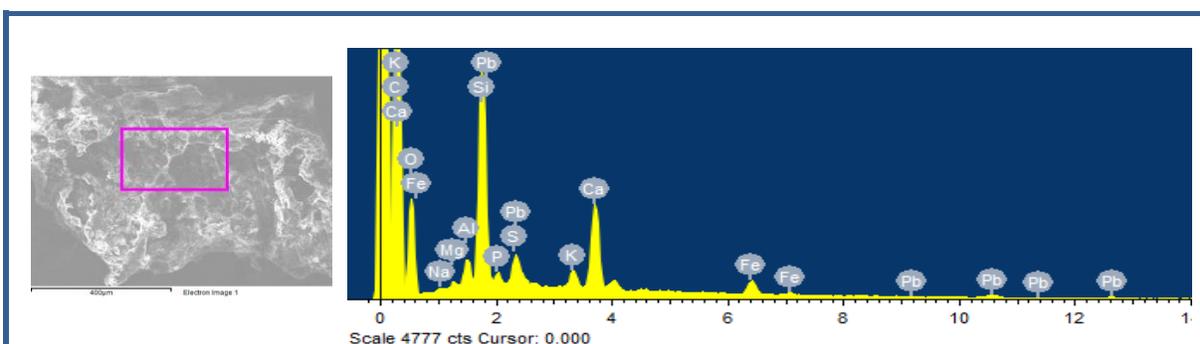


Figura 1. Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre superficie de color roja de la capa inferior del dorado del marco.

<i>Pigmento</i>	<i>Formula</i>
Silicato ferroginoso de aluminio	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$
Tierra roja	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \times (\text{H}_2\text{O}) + \text{Al}_2\text{O}_3$
Albayalde	$2 \text{PbCO}_3 \times \text{Pb}(\text{OH})_2$
Carbonato de Calcio	CaCO_3