

# Ge-conservación

Conservação | Conservation

Año 2020

ISSN: 1989-8568

<b>Dirección Editorial:</b>	Emma García Alonso
<b>Consejo de Redacción:</b>	Ana Bailão, Rocío Bruquetas Galán, Emilio Cano Díaz, Ana Carrassón, António João Cruz, Rafael Fort González, Silvia García Fernández-Villa, Marisa Gómez González, Ana Laborde Marqueze, Alfonso Muñoz Cosme
<b>Editores Invitados Monográfico</b>	Ana Bailão, Ana Bidarra, Sandra Šustić
<b>Secretaria de Edición:</b>	M <sup>a</sup> Concepción de Frutos Sanz
<b>Maquetación:</b>	M <sup>a</sup> Concepción de Frutos Sanz
<b>Traducción portugués:</b>	Ana Bailão
<b>Imagen portada:</b>	Mixing Regalrez 1094 with titanium white pigment. Foto: Clémence Jacqmin

**ISSN: 1989-8568**



Esta publicación utiliza una licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/).

Se permite compartir, copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra con el reconocimiento expreso de su autoría y procedencia.

No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.

Esta revista utiliza Open Journal Systems, software libre de gestión y publicación de revistas desarrollando, soportado y libremente distribuido por el Public Knowledge Project bajo Licencia Pública General GNU.



Ge-conservación no se responsabiliza de la información contenida en los artículos ni se identifica necesariamente con ellas.

© La propiedad intelectual de los artículos pertenece a los autores, y los derechos de edición y publicación de este número son de Ge-conservación.

Rogamos que en la difusión libre de los contenidos queden patentes los créditos de los autores y la procedencia.

El Grupo Español de Conservación es una asociación independiente afiliada a *The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, inscrita en el Registro Nacional de Asociaciones, Sección 1<sup>a</sup>, Nº 160.299. Sede: I.P.C.E. C/Greco, 4 28040 Madrid. Asociación Declarada de Utilidad Pública por Orden del Ministerio del Interior 3404/2009 (BOE 18-12-2009).

**Ge-conservación**  
Conservação|Conservation

[www.revista.ge-iic.com](http://www.revista.ge-iic.com)

E-mail: [revista@ge-iic.org](mailto:revista@ge-iic.org)

[www.ge-iic.com](http://www.ge-iic.com)

E-mail: [secretaria@ge-iic.org](mailto:secretaria@ge-iic.org)

Revista indexada en:



# Índice

<b>Artículos</b>	<b>Páginas</b>
<i>Diagnóstico del estado de conservación de colecciones científico-técnicas: extintores históricos del MUNCYT</i> M <sup>a</sup> Andrea Díaz-Cortés, Blanca Ramírez Barat, Joaquina Leal, Irene Llorente, Marian del Egido y Emilio Cano	7
<i>Libros de artista en exposición: recomendaciones de conservación preventiva</i> Andrea Paola Ruisanchez Campuzano	20
<i>Estudio de las decoraciones murales ocultas del Teatro Italia, en Gualeguay (Entre Ríos, Argentina)</i> María Alejandra Gómez Paredes, Daniel Alberto Saulino	32
<i>Marco metodológico para la conservación preventiva de murallas históricas emplazadas en contextos urbanos. Normalización de datos espaciales relativos a la muralla medieval de Sevilla (España): el caso del sector de la Macarena</i> Jacinto Canivell, Emilio J. Mascort-Albea, Elena Cabrera-Revuelta, Rocío Romero-Hernández, Antonio Jaramillo-Morilla, Álvaro Serrano-Chacón	44
<i>Arquitectura en adobe y quincha: construcción de una identidad en torno a los recursos naturales de la ribera del Lago General Carrera en la región de Aysén, Chile</i> Carlos Castillo Levicoy, Constanza Pérez Lira	56
<i>Los acabados arquitectónicos del claustro del Templete de Bramante en Roma. Aproximación a su estudio mediante el sistema de ordenación del color Munsell</i> Isolina Díaz-Ramos	69
<i>La otra lista del Patrimonio Mundial. El cambio cultural</i> M <sup>a</sup> Dolores Ruiz de Lacanal	82
<i>Material characterization and restoration of mural paintings of El-Muzzawaka Tombs, Dakhla Oases, Egypt</i> Mona F. Ali, Hanaa Shawki, Hussein Marey Mahmoud	92
<i>Estudio arqueométrico del soporte marmóreo de una escultura de Livia hallada en la ciudad romana de Asido (Medina Sidonia, Cádiz)</i> Esther Ontiveros, José Beltrán Fortes, María Luisa Loza	108
<i>An investigation into adhesives to consolidate distemper paintings on canvas</i> Cristina Castro Simarro	123
<i>Las techumbres del palacio renacentista de los Pinelo en Sevilla. Conservación y restauración en el siglo XX</i> Pedro Barrero-Ortega, Antonio Gámiz-Gordo	136
<i>Medidas de conservación preventiva empleadas para el transporte de obras de arte y materiales pictóricos en el comercio artístico entre Sevilla y Tierra Firme durante el siglo XVI</i> Juan Carlos Bermeo-Lema	148
<i>Pintar la mar (1984) de Manuel Boix: evaluación de riesgos y viabilidad de la compleja eliminación del barniz envejecido</i> Mayte Pastor Valls, Livio Ferrazza, Maite Ciganda Azcarate	164

## Suplemento:

### **5<sup>th</sup> International Meeting on Retouching of Cultural Heritage (RECH5 2019)**

<b>Foreword/Presentación</b> Ana Bailão	<b>181</b>
<b><i>The case of Capogrossi in Rome: criteria and limits in the retouching process of a contemporary mural painting</i></b> Paola Mezzadri, Giancarlo Sidoti	<b>183</b>
<b><i>The transformation of Adriaen Thomasz. Key's Portrait of William of Orange</i></b> Carol Pottasch	<b>190</b>
<b><i>The retouching in Maria Lai's outdoor artworks: documenting Ulassai's open-air museum</i></b> Rita Salis	<b>200</b>
<b><i>"Grisaille reconstitution" as a colourless visible retouching method: the case of Les Puys d'Amiens, a set of paintings dating from the 16th century</i></b> Séverine Francoise, Laurence Mugniot, Frédéric Pellas	<b>207</b>
<b><i>Retouching and surroundings: tips and tricks for conservation students</i></b> Francesca Tonini	<b>216</b>
<b><i>Retouching unvarnished acrylic emulsion paintings, a comparative study</i></b> Clémence Jacqmin, Alexia Soldano	<b>221</b>
<b><i>Mapeamentos com sistemas de informação geográfica (SIG) e seleção de critérios de reintegração cromática: pintura de Adriano de Sousa Lopes como caso de estudo</i></b> Liliana Cardeira, Ana Bailão, Frederico Henriques	<b>228</b>
<b><i>Filling and retouching techniques in outdoor tiles with saline efflorescence problems. A case study</i></b> Sara Isabel da Silva Botelho de Araújo	<b>238</b>
<b><i>Recovery of a vandalized canvas painting our Lady of the Rosary from Vrlika (Croatia)</i></b> Sandra Šustić, Ivan Režić, Mario Cvetković	<b>247</b>
<b><i>Filling and retouching of losses in a Portuguese Army model 1859 clothes backpack</i></b> André Filipe de Nunes Fernandes, Ana Bailão	<b>258</b>
<b><i>Caracterización y cuantificación de lagunas con SIG para el desarrollo de una metodología de trabajo de reintegración cromática</i></b> Beatriz Doménech García, Ana Bailão	<b>266</b>
<b><i>Conservation and virtual reconstruction of the Lucanian Paintings from the National Archaeological Museum of Paestum (ITALY)</i></b> Ferrucci Fabiano, Maria Rita Ciardi, Amura Annamaria	<b>275</b>
<b><i>The reintegration of losses in a wooden late baroque polychrome Crucifix: issues and ways to approach the selection of materials</i></b> Flavia Sorace, Marco Bacci	<b>283</b>
<b><i>Overpaints and inpainting on the "Black flag" by Ljubo Babić</i></b> Maja Sučević Miklin	<b>291</b>



<b><i>Gilding on a 15th century stone relief from Dubrovnik: technical study vs. Cennini's recipe</i></b> Sandra Šustić, Vinka Marinković, Jure Balić, Martin Zohil, Vinko Lipanović, Ema Bonomi	<b>298</b>
<b><i>Aesthetical presentation of a devotional artwork. Issues and possible virtual solutions</i></b> Irene Montagnolo, Marco Bacci, Laura Baratin, Giovanni Checcucci, Maria Rita Ciardi	<b>307</b>
<b><i>Restoration of an 18th century frame: 3D modelling, printing and matching color of decorative flowers elements</i></b> Frederico Henriques, Ana Bailão, João Rocha, João Costa	<b>313</b>
<b><i>Proposal to describe the colour mixing during the retouching process</i></b> Ana Bailão	<b>323</b>
<b><i>Chromatic reintegration in contemporary monochromatic unvarnished paintings: a case study based on an artwork from Jorge Martins</i></b> Marta Aleixo, Ana Bailão, Andreia E. Gomes, João Linhares, Margarita San Andrés, Sérgio Nascimento	<b>328</b>
<b><i>Image analysis applied to the planning of a canvas painting restoration intervention</i></b> Amura Annamaria, Landi Luisa, Pisani Luigi, Soro Maria Veronica, Stefano Pagnotta, Zantedeschi Giorgia	<b>339</b>
<b><i>The use of a virtual image as a step to the aesthetic presentation of an overpainted baroque painting</i></b> Ana Sterle, Lucija Močnik Ramovš	<b>347</b>
<b><i>The retouching on archaeological metal artifacts: reflections and proposals, between theory and practice</i></b> Vilma Basilissi, Simona Pannuzi, Laura Rivaroli	<b>356</b>
<b><i>Image processing methods integrated to imaging and material characterisation for the study of incunabula illustrations: an innovative multi-analytical approach on a case-study</i></b> Silvia Bottura Scardina, Filipe Themudo Barata, Alice Nogueira Alves, Catarina Miguel	<b>362</b>
<b><i>A new aesthetic proposal for "Men at arms" by Donato Bramante</i></b> Alessandro Gatti, Marie-Claire Canepa, Marianna Ferrero, Cristina Quattrini, Michela Cardinali	<b>375</b>
<b><i>Retouching matt contemporary paint layers: a new approach using natural polymers</i></b> Paola Carnazza, Serena Francone, Philip Kron Morelli, Rita Reale, Maria Pia Sammartino	<b>384</b>
 <b>Reseñas</b>	
<b><i>Reseña libro: Conservación y restauración de encarnaciones policromas</i></b> Ana Carrassón	<b>395</b>
<b><i>Reseña libro: La pintura Mural Gótica en territori valencià</i></b> Miquel Àngel Herrero-Cortell	<b>397</b>
<b><i>Reseña libro: Studies in Archaeological Conservation</i></b> Lucía López-Polín	<b>399</b>

## *Artículos*

---



## Diagnóstico del estado de conservación de colecciones científico-técnicas: extintores históricos del MUNCYT

Andrea Díaz-Cortés, Blanca Ramírez Barat, Joaquina Leal, Irene Llorente, Marian del Egado y Emilio Cano

**Resumen:** La correcta identificación de los materiales que conforman los bienes muebles del patrimonio científico-técnico y de las interacciones entre los mismos es necesaria para establecer estrategias de conservación eficaces con criterios de intervención adaptados. En este trabajo se presenta un estudio del estado de conservación, materiales y patologías de la colección de extintores del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Se ha realizado una base de datos con 56 extintores, documentando cada pieza, tipología y estado de conservación. Los análisis realizados en varias de ellas (por fluorescencia de rayos X y difracción de rayos X) han permitido identificar los materiales de los extintores, en algunos casos del contenido de los mismos, y establecer causas de degradación. En el caso de los extintores de espuma y de agua, se ha mostrado que el agente extintor es altamente corrosivo y ha causado daños severos a la pieza. En estos casos, resulta aconsejable eliminar el contenido si se quiere asegurar una correcta conservación de los extintores.

**Palabras clave:** colecciones científico-técnicas, conservación, extintores, corrosión, DRX, FRX

### Diagnosis of the condition of scientific and technical collections: historical extinguishers of the MUNCYT

**Abstract:** The correct identification of the materials of assets that make up the movable scientific and technical heritage and the interactions between them is essential to establish effective conservation strategies with adapted intervention criteria. In this work, a study of the conservation condition, materials and pathologies of the collection of fire extinguishers of the National Museum of Science and Technology is presented. A database has been created with 56 fire extinguishers from the museum, documenting each object, typology and conservation condition. The analyses carried out on some of them (by X-ray fluorescence and X-ray diffraction) have made it possible to identify the materials of the fire extinguishers, in some cases their contents, and to establish degradation mechanisms. In the case of foam and water fire extinguishers, it has been shown that the extinguishing agent is highly corrosive and has caused severe damage to the object. In these cases, it is advisable to eliminate the content if correct conservation of the fire extinguishers is to be ensured.

**Keyword:** scientific-technical collection, conservation, fire extinguisher, corrosion, XRD, XRF

### Diagnóstico do estado de conservação de coleções científico-técnicas: extintores históricos do MUNCYT

**Resumo:** A correta identificação dos materiais que constituem os bens móveis do património científico-técnico e das interações entre eles é necessária para estabelecer estratégias de conservação eficazes com critérios de intervenção adequados. Este trabalho apresenta um estudo sobre o estado de conservação, materiais e patologias do acervo de extintores do Museu Nacional de Ciência e Tecnologia. Foi feita uma base de dados com 56 extintores, documentando cada peça, tipo e estado de conservação. As análises realizadas em vários deles (por fluorescência de raios X e difração de raios X) permitiram identificar os materiais dos extintores, em alguns casos o seu conteúdo, e estabelecer as causas da degradação. No caso de extintores de espuma e água, o agente extintor mostrou ser altamente corrosivo e causou graves danos à peça. Nestes casos, é aconselhável remover o conteúdo se se desejar garantir a preservação adequada dos extintores.

**Palavras-chave:** coleções técnico-científicas, conservação, extintores de incêndio, corrosão, XRD, XRF

## Introducción

Las colecciones científico-técnicas tienen un importante papel en la construcción de la memoria científica de nuestras sociedades y en el desarrollo de una cultura (Pacheco Muñoz 2007). A pesar del reconocimiento de que este tipo de objetos forman parte también de nuestra historia y nuestra cultura, y nos informan acerca del estado de la ciencia y la tecnología en su época y su papel en la vida cotidiana del momento, la valoración del patrimonio científico-técnico en nuestro país no se reconoce ni cultural ni socialmente a los niveles del patrimonio artístico o arqueológico.

Al igual que otros tipos de patrimonio, las colecciones científico-técnicas reúnen objetos que forman parte de nuestro legado cultural y deben ser preservadas para generaciones futuras. Sin embargo, la conservación de colecciones supone un reto importante y específico de este tipo de patrimonio, desde varios puntos de vista.

Una de las principales características de estos objetos es su uso a lo largo del tiempo (Gual Vía 2015). Son objetos creados para ser utilizados en el día a día de la sociedad: investigación, enseñanza, industria, economía, ámbito doméstico etc. Esto provoca, además de su deterioro material, su pérdida completa, ya que no suelen identificarse como parte de un patrimonio interesante para conservar, sino como un objeto útil que cuando termina su periodo de funcionamiento –bien porque existen modelos nuevos, más precisos o con más utilidades en el mercado– se desecha.

Este problema se refleja también a la hora de establecer un plan de conservación adecuado en estas colecciones. Si bien, existen algunos documentos de referencia sobre el Patrimonio Industrial como la Carta Nizhny Tagil 2003 (TICCIH y ICOMOS 2003) y el Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Industrial (2015), la mayor parte de las cuestiones que se abordan son muy globales y en la práctica están más orientadas hacia el patrimonio inmueble, mientras que el problema de la conservación del patrimonio mueble en las colecciones científico-técnicas presenta características particulares que requieren un abordaje específico (Wain 2017).

De manera general, la conservación en los museos de ciencia y tecnología demanda la monitorización de factores similares a las de otras colecciones patrimoniales. Sin embargo, existen ciertas características que hacen a este patrimonio más vulnerable frente a determinados riesgos. Por un lado está la coexistencia y diversidad de materiales en los objetos, que dificulta la conservación por motivos de diferentes necesidades de cada material o por problemas de compatibilidad - algo que no es exclusivo de este tipo de colecciones-. Pero además, en ocasiones podemos encontrarnos con objetos que contienen sustancias tóxicas o peligrosas, que incluso están prohibidas por razones de seguridad y salud en la actualidad (Leal Pérez Chao 2016).

Profesionales de la conservación deben enfrentarse a estas problemáticas y establecer criterios particulares para estos objetos, lo que no resulta una tarea sencilla, tendiéndose a conservar el objeto inactivo y perdiendo, de alguna manera, valor documental como objeto útil (Ball 2009; Henderson y Waller 2016).

El problema de la conservación de este tipo de colecciones ha despertado interés en los últimos años dando lugar a un número creciente de publicaciones sobre la definición y exposición de criterios de preservación de estos objetos (Hallam 2007; Ashton y Hallam 1990; Thurrowgood y Hallam 2004; Beet y Coulls 2010; Brunott *et al.* 2010; Gual Vía 2015; Mitchell 2015). También recientemente se han desarrollado algunos proyectos que abordan en especial el problema de los materiales metálicos, que representan una elevada proporción dentro de la diversidad de materiales que componen el patrimonio científico-técnico (Gual Vía 2015; Martín *et al.* 2015; Michel y Brambilla 2016). En esta línea, presentamos un estudio del estado de conservación de la colección de extintores del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de España (MUNCYT).

### —Historia de los extintores

De todos es conocido el intenso trabajo científico desarrollado a lo largo de su vida por el físico y químico irlandés Robert Boyle (1627-1691). Su influyente libro, *El químico escéptico*, apareció traducido al español 350 años después de su primera publicación, por iniciativa del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Boyle, defensor del método experimental, abrió el camino a la química científica superando los métodos de la alquimia, aunque conservando algunos de los retos que le eran propios como el secreto de la transmutación, “piedra filosofal” que transformaría los metales en oro. En el camino de esa búsqueda se encontró con el fósforo gracias a la habilidad de uno de sus ayudantes, Ambrose Godfrey Hanckwitz (1660-1741). Godfrey, de origen alemán, se trasladó a Londres a trabajar con Robert Boyle. Fue en su laboratorio donde impulsó unos estudios experimentales que le llevaron a adquirir, con el apoyo de su maestro, prestigio y fortuna como el mejor fabricante de fósforos. Godfrey es también el inventor del primer extintor, que patentó en 1723, constituido por un reservorio con una solución líquida conectada a un recipiente de estaño con pólvora, que al hacerla explotar, propagaba el líquido de extinción (MacLeod 1998).

La versión moderna del extintor no llegó hasta muchos años después, de la mano de William George Manby (1775-1854). Militar y miembro de la Royal Society, Manby patentó en el año 1813 un extintor portátil que consistía en cuatro cilindros metálicos, uno de aire comprimido y tres llenos de agua a la mitad. En la parte superior contaba con una válvula que, al ser accionada, liberaba el agua a presión a través de una manguera. En este mecanismo se basan los extintores modernos, perfeccionándose con el tiempo y sustituyendo el agua por otras sustancias.



El médico francés François Carlier, en el año 1866, patentó una combinación diferente. Introdujo el uso del bicarbonato sódico y ácido tartárico, cuya mezcla producía anhídrido carbónico, gas que impulsaba el agua a presión al exterior (Hall 2000). Estos sistemas, sin embargo, no funcionaban ante fuegos provocados por líquidos inflamables como aceites y pinturas. En 1905 Alexander Laurent, utilizó la espuma producto de la mezcla de sulfato de aluminio y bicarbonato sódico con un agente estabilizador. Las burbujas de la espuma eran de anhídrido carbónico y flotaban sobre la superficie del líquido inflamado sustituyendo al oxígeno y con ello, eliminando la posibilidad de combustión (Hall 2000). Este tipo de extintores se generalizó hasta mediados de siglo.

En 1910 el neoyorquino Edward M. Davidson (1911) firmó una patente de un procedimiento de extinción de incendios basado en el uso de tetracloruro de carbono, compuesto químico sintético. Este gas era expulsado hacia el exterior por anhídrido carbónico a presión. En contacto con el oxígeno del aire formaba un gas pesado incombustible que apagaba el fuego de manera fulminante. El objetivo inicial era la extinción de los fuegos en sistemas e instalaciones eléctricas. Este sistema fue eliminado en la década de 1960 por su elevada toxicidad.

A partir de 1950 la empresa Dupont desarrolló un sistema basado en el uso del halón como agente extintor. Los halones son agentes extintores que han jugado un papel muy relevante en la protección de incendios en la segunda mitad del siglo XX, hasta su prohibición según el convenio internacional al que se conoce como Protocolo de Montreal, cuya consecuencia fue el cese de su fabricación en 1994, y la orden de ser retirados para su destrucción o reciclado para antes del 31 de Diciembre de 2003.

A partir de 1950 se empezaron a comercializar extintores cargados con polvo químico formado por bicarbonato sódico tratado accionado por un botellón de presión auxiliar de CO<sub>2</sub>. A medida que se acrecentó el empleo de líquidos inflamables, aparecieron agentes en polvos más efectivos. En 1959 se introdujo el de bicarbonato potásico dos veces más eficaz que el de bicarbonato sódico ordinario. Se conseguía, de este modo, un equipo de tamaño más reducido y polivalente. Este nuevo extintor vino a Europa con el modelo Super-K que se inventó a principios de los años 60.

Se han mencionado brevemente los hitos más significativos en la evolución de estos aparatos, que han reunido el avance de la química con el de la protección activa contra incendios, y cuyo testimonio material representa la colección de extintores históricos del MUNCYT. La versión moderna de los extintores se utiliza desde mediados del siglo XX con variantes significativas fruto de la mejora en el uso de compuestos químicos para la extinción que se han ido inventando a lo largo de estos años, de su adaptación

a normativas de seguridad y salud y de respeto al medio ambiente.

#### —La colección de extintores históricos del MUNCYT

El conjunto estudiado en este trabajo se compone de un total de 56 objetos ubicados en el almacén del museo situado en el Paseo de las Delicias de Madrid. Estos se dividen en dos grupos de acuerdo con su periodo de fabricación e interés patrimonial.

El primer grupo lo conforman 34 extintores, los más antiguos, fabricados desde principios del siglo XX hasta la década de los 70. De ellos, 14 poseen un número de inventario, formando parte de la colección histórica; y los 20 restantes todavía no se encuentran inventariados (estando 10 de ellos pendientes de su incorporación a la colección). Los 3 más antiguos de la colección [Figura 1] se conservan en los armarios compactos y el resto en el almacén paletizado [Figura 2].



**Figura 1.-** Extintores preservados en los almacenes compactos del MUNCYT.



**Figura 2.-** Extintores preservados en el almacén paletizado del MUNCYT.

El segundo grupo lo componen 22 extintores modernos de los años 2004 y 2006 [Figura 3] depositados en un patio exterior y, por ello, expuestos directamente a las condiciones climáticas. Puesto que todos tienen el mismo sistema (extintor y expelente) que algunos de los inventariados, probablemente no se integrarán en la colección histórica.



**Figura 3.-** Extintores almacenados en el exterior del almacén del MUNCYT.

En general, estos objetos se encuentran en un estado de conservación aceptable, aunque en algunos casos con problemas de corrosión. La hipótesis de partida es la existencia de una relación entre el tipo y mecanismo de funcionamiento del extintor y su conservación. Así, el contenido del extintor, podría suponer un problema para la conservación del metal, constituyendo un ejemplo de los problemas de compatibilidad entre los componentes de este tipo de objetos, que llevan a reflexionar sobre qué es lo que se debe conservar.

Para abordar esta cuestión, el estudio de esta colección plantea dos objetivos principales. El primer objetivo es la identificación y documentación de los extintores que componen la colección, respecto al origen, tipología y funcionamiento. El segundo objetivo se centra en la descripción del estado de conservación de cada extintor para establecer la posible relación entre el contenido con su preservación. Para ello se ha realizado un proceso de documentación de las patologías y del estado de conservación de todos los extintores, y un análisis de compuestos de corrosión y las sustancias que contienen para tratar de relacionarlos con el estado de conservación.

### **Materiales y métodos**

La primera fase ha consistido en las labores de documentación y examen visual de las piezas de la colección, para determinar fabricantes, tipologías y contenido de las piezas. Estos datos, a pesar de su sencillez,

resultan claves para identificar y entender los problemas de conservación que pueden presentar. Por ejemplo, para el estudio del contenido de los extintores ha sido indispensable la información que se extrae de las etiquetas o inscripciones; en aquellos en los que no aparece la información detallada, datos como la época del extintor, formato, piezas que lo componen permiten deducir esta información. Además, dos de los extintores, uno de agua y otro de CO<sub>2</sub> (de la casa *Defensa Contra Incendios y Antifyre* respectivamente) pudieron abrirse para determinar el estado de conservación del interior, gracias a la ayuda de la empresa especializada *SPV. Sistemas S.A.*

Junto con las características de cada extintor se ha documentado su estado de conservación, tanto del metal como del recubrimiento y de sus distintos elementos, las palancas de activación, mangos, manómetros, mangueras y válvulas [Figura 4].



**Figura 4.-** Elementos de un extintor.

Para completar el estudio se han analizado un total de 9 muestras de 6 extintores [Figura 5], bien de productos de corrosión obtenidos a través de la toma de muestra de la superficie o bien del contenido del extintor. De estos 6 extintores, 4 se identifican mediante su número de inventario, los otros dos han sido identificados como "extintor pequeño plateado" [figura 5e] y "extintor azul metálico" [Figura 5f]. A continuación, se relacionan los extintores y muestras analizadas:

- Extintor nº 1986-006-2334 [Figura 5a]: restos y/o productos de corrosión en el interior del extintor [muestra E1].

- Extintor nº 1986-006-2328 [Figura 5b]: se extrajo una primera muestra de los productos de corrosión que había en la válvula de salida [muestra E2]: Posteriormente el extintor se invirtió y se extrajo una cantidad importante del contenido, que se dividió en dos partes, una de productos de corrosión muy oscuros y otra de tono más claro [muestras E8 y E9].
- Extintor nº 1991-019-0033 [Figura 5c]: del contenido del extintor, de polvo químico seco [muestra E3].
- Extintor nº 1991-019-0035 [Figura 5d]: del contenido que había escapado a la superficie a causa de la perforación del metal de la botella [muestra E7].
- “Extintor pequeño plateado” [Figura 5e]: se tomó muestra de los productos de corrosión que había en el interior del cono de salida del extintor [muestra E4] y de productos de corrosión de color verde presentes en el exterior de la botella [muestra E5].
- “Extintor azul metálico” [Figura 5f]. El extintor azul también presentaba perforaciones en el metal. Por este motivo, se recogieron restos de productos de corrosión que había en la superficie del cilindro, cerca de las zonas donde el metal aparecía más deteriorado [muestra E6].

La composición elemental de las muestras tomadas se obtuvo por micro Fluorescencia de rayos X (FRX) con un equipo Fischerscope X-ray XUV 773 a 20kV, excepto para los elementos ligeros como Al, Si, S y Cl para los que se empleó 8kV. Los análisis se realizaron a una presión de  $10^{-3}$  mbares. La identificación de las fases cristalinas se realizó por difracción de rayos X (DRX) con un difractómetro Bruker AXS D8 Discover, equipado con anillo central de Euler con barrido en X-Y, con anticátodo de Co (40KV y 30 mA) y detector lineal LynxEye. El rango en  $2\theta$  empleado fue de  $10-110^\circ$  con un paso de  $0.015^\circ$  y tiempo por paso de 1.6 s. Para el tratamiento de datos se empleó el software DiffractPlus EVA y Match 2 para identificación de compuestos y TOPAS versión 4.0, para el análisis cuantitativo Rietveld.

## Resultados y discusión

### —Estado de conservación

De los 56 extintores estudiados, la mitad presentaban signos visibles de corrosión. La otra mitad, entre los que se encuentran los del segundo grupo de extintores, no presenta signos visibles de corrosión aunque en algunos casos está oculta bajo el recubrimiento. La corrosión aparece principalmente en aquellos extintores más antiguos, lo que resulta lógico por su naturaleza metálica y el hecho de que no siempre hayan sido conservados en condiciones de museo por el tipo de objetos que representan. Al margen de este hecho, sí es posible apreciar diferencias en el grado de deterioro del metal en función del tipo de extintor -como se muestra más adelante-, y en muchos casos la alteración del metal está más localizada en las válvulas, seguramente provocada



**Figura 5.-** Extintores analizados: a) Extintor nº 1986-006-2334; b) Extintor nº 1986-006-2328; c) Extintor nº 1991-019-0033; d) Extintor nº 1991-019-0035; e) “Extintor pequeño plateado”; y f) “Extintor azul metálico”.

por restos del contenido del extintor. El tipo de alteración que más se repite es aquella en la que extintores presentan unos productos de corrosión aislados en ciertas zonas y en los que la corrosión está concentrada en un punto, mientras que sólo unos pocos que presentan corrosión de forma generalizada [Figura 6].





**Figura 6.** - Presencia de productos de corrosión en los extintores.

En cuanto al recubrimiento, las principales alteraciones observadas son pérdidas o levantamientos, incisiones y alteraciones cromáticas [Figura 7]. En aquellos extintores en los que ha habido alteraciones del metal patentes como las perforaciones o incisiones, el recubrimiento está muy dañado [Figura 8]. Se debe señalar que el grupo de extintores más modernos, cuyo contenido es de polvo químico seco, no hay una alteración significativa de la integridad de los recubrimientos. Sin embargo, sí que presentan la mayoría una alteración cromática, posiblemente provocada por su almacenamiento en el exterior.



**Figura 7.** - Alteraciones observadas en los recubrimientos.



**Figura 8.** -Detalle del estado del recubrimiento en el extintor Kustos con nº de inventario 1991/019/0040.

### —Tipos de extintores

Se realizó una clasificación de los extintores, considerando varios criterios: compañía de fabricación, tipo de operación de activación y el tipo de contenido. Respecto al fabricante, se han identificado un total de 18 empresas diferentes. Algunas de estas compañías aún siguen distribuyendo extintores, por lo que pueden ser una fuente de información sobre las piezas, aunque hay otras que ya no están en activo.

Desde el punto de vista del agente extintor, se han identificado 5 tipos de producto: espuma, agua, CO<sub>2</sub>, polvo químico seco y bromuro, en 55 de los 56 extintores (en uno de ellos no ha sido posible identificar el agente extintor), y en base a cómo actúan el agente extintor y el gas expelente, se han clasificado los extintores en cuatro tipologías (Departamento capacitación 2004-Cuerpo de bomberos 2011):

- **Presurizados:** El agente extintor y el gas expelente se encuentran en el mismo recipiente.
- **Operados por cartuchos de gas:** Este tipo de extintores presentan el agente extintor y el gas expelente en diferentes recipientes. Por tanto, para que salga el agente extintor propulsado se deben mezclar los componentes.
- **Autogenerante:** A este grupo pertenecerían aquellos extintores cuyo agente extintor experimenta una reacción química que genera su propia presión. Esto sucede sobre todo a los extintores de espuma química.
- **Autoexpelente:** En este caso el propio agente extintor genera su propia presión. En los extintores de CO<sub>2</sub>, el propio gas genera una presión determinada al quedar contenido dentro del recipiente.

En la Tabla 1 se resumen los extintores presentes en la colección del MUNCYT según fabricante y tipología.

### —Análisis del contenido y productos de corrosión

La composición elemental analizada por FRX se muestra en la tabla 2 y las fases identificadas por DRX en la tabla 3.

En algunos casos se han identificado productos de corrosión del metal y en otros restos de los compuestos empleados como agente extintor o agente expelente que, junto con el resto de la información del extintor ha permitido conocer o confirmar la tipología del extintor.

- Extintor nº 1986-006-2334: se trata de un extintor de naturaleza desconocida; el análisis de los restos del interior del extintor [muestra E1] se corresponde con productos de corrosión del hierro, identificándose akaganeita, lepidocrocita y goetita. Además se ha encontrado un 9,1% de estaño, que está en forma de óxido. Los resultados de los análisis nos indican que el



**Tabla 1.**-Tipología de extintores en la colección.En cursiva se señalan aquellos de los que se han tomado las muestras para su análisis.

<b>Autoexpelentes</b>				
<b>Nº Inventario</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Agente extintor/agente expelente</b>	<b>Unidades en la colección</b>	<b>Ubicación</b>
	Antifyre	CO <sub>2</sub>	4	Almacén - Paletizado
1991-019-0040 1991-019-0041	Kustos	CO <sub>2</sub>	3	Almacén - Paletizado
-	Defensa contra incendios	CO <sub>2</sub>	2	Almacén - Paletizado
-	<i>Desconocido</i>	<i>Bromuro</i>	2	<i>Almacén - Paletizado</i>
2012-28-0001	Parsi	Bromuro	1	Almacén - Compactos
<b>Autogenerantes</b>				
<b>Nº Inventario</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Agente extintor/agente expelente</b>	<b>Unidades en la colección</b>	<b>Ubicación</b>
1991-019-0035 1991-019-0043 1991-019-0038	<i>Kustos</i>	<i>Espuma</i>	3	<i>Almacén - Paletizado</i>
1991-019-0039	Antifyre	Espuma	1	Almacén - Paletizado
1986-006-2328	<i>Minimax</i>	<i>Espuma</i>	1	<i>Almacén-compactos</i>
1986-006-2334	<i>Desconocido</i>	<i>Desconocido</i>	1	<i>Almacén-compactos</i>
<b>Operados por cartucho de gas</b>				
<b>Nº Inventario</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Agente extintor/agente expelente</b>	<b>Unidades en la colección</b>	<b>Ubicación</b>
1991-019-0042	Total contra incendios	Polvo Químico Seco/ N <sub>2</sub> o CO <sub>2</sub>	1	Almacén - Paletizado
1991-019-0033	<i>Biosca</i>	<i>Polvo químico seco/ CO<sub>2</sub></i>	1	<i>Almacén - Paletizado</i>
-	<i>Defensa contra incendios</i>	<i>Agua/ CO<sub>2</sub></i>	8	<i>Almacén - Paletizado</i>
<b>Presurizados</b>				
<b>Nº Inventario</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Agente extintor/agente expelente</b>	<b>Unidades en la colección</b>	<b>Ubicación</b>
1991-019-0030 1991-019-0032	Macoi	Polvo químico seco/ N <sub>2</sub> o CO <sub>2</sub>	2	Almacén - Paletizado
1991-019-0031	Extosa	Agua/ N <sub>2</sub> o CO <sub>2</sub>	1	Almacén - Paletizado
-	Ruimar	Polvo químico seco/ N <sub>2</sub>	2	Almacén - Paletizado
-	Areo-feus	Polvo químico seco	1	Almacén - Paletizado
-	Caparros	Polvo químico seco	7	Exterior
-	E-6PEuropa	Polvo químico seco	1	Exterior
-	EXFAEX	Polvo químico seco	4	Exterior
-	EXMON	Polvo químico seco	3	Exterior
-	Gloria	Polvo químico seco	1	Exterior
-	Micropress	Polvo químico seco	5	Exterior
-	Firefox	Polvo químico seco	1	Exterior

**Tabla 2.-** Composición elemental de las muestras (% en peso).

	Fe	Zn	Mn	Sn	S	Cl	Ca	Pb	Ni	Mo	Cu	Al	Si	K	Br	Resto
<b>E1</b>	88,0	0,4	0,3	9,1	0,2	0,9	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
<b>E2</b>	68,9	0,8	0,2	2,7	15,3	-	0,9	4,3	-	6,0	0,9	-	-	-	-	-
<b>E3</b>	29,7	0,3	-	-	-	-	0,7	-	0,1	-	0,2	27,4	40,3	1,3	-	-
<b>E4</b>	0,8	18,1	-	-	1,7	0,7	0,7	-	8,8	-	36,3	-	0,6	0,2	32,1	-
<b>E5</b>	0,4	18,2	-	-	3,7	1,0	1,3	-	16,0	-	30,4	-	1,0	0,2	27,8	-
<b>E6</b>	95,9	2,1	0,3	-	0,7	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>E7</b>	22,5	0,3	-	-	73,7	-	-	1,9	0,1	-	-	-	-	1,5	-	-
<b>E8</b>	73,0	0,3	0,5	-	5,7	-	-	13,2	-	-	0,4	-	-	-	-	0,1
<b>E9</b>	56,5	0,4	0,3	19,4	17,4	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabla 3.-** Fases indentificadas por DRX.

Extintor	Muestra	Fases identificadas (DRX)
1986-006-2334	E1	Akaganeita ( $\beta$ -FeOOH), lepidocrocita ( $\gamma$ -FeOOH), goetita ( $\alpha$ -FeOOH), oxido de estaño ( $\text{SnO}_2$ ).
1986-006-2328	E2	Goetita ( $\alpha$ -FeOOH), szomolnokita ( $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), rozenita ( $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), sulfato de Pb ( $\text{PbSO}_4$ ).
	E8	Goetita ( $\alpha$ -FeOOH), anglesita ( $\text{PbSO}_4$ ), coquimbita ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ).
	E9	Rozenita ( $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), anglesita ( $\text{PbSO}_4$ ), szomolnokita ( $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).
1991-019-0033	E3	Cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ), nahcolita ( $\text{NaHCO}_3$ ), caolinita ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), lizardita ( $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), nacrita ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) y goetita ( $\alpha$ -FeOOH).
Extintor pequeño plateado	E4	Paramelaconita ( $\text{Cu}^+ \text{Cu}^{2+} \text{O}_3$ ), hidroxibromuro de cobre ( $\text{Cu}_2\text{Br}(\text{OH})_3$ ) retsergita $\text{NiSO}_4 \cdot 6(\text{H}_2\text{O})$ y nitrato de níquel hidratado ( $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )
	E5	Paramelaconita ( $\text{Cu}^+ \text{Cu}^{2+} \text{O}_3$ ), hidroxibromuro de cobre ( $\text{Cu}_2\text{Br}(\text{OH})_3$ ), nitrato de níquel hidratado ( $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), brochantita ( $\text{Cu}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$ )
Extintor azul metálico	E6	Goetita ( $\alpha$ -FeOOH), lepidocrocita ( $\gamma$ -FeOOH).
1991-019-0035	E7	Thenardita ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), burkeita ( $\text{Na}_6(\text{CO}_3)_2(\text{SO}_4)_2$ ), carbonato sódico $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , trona ( $\text{Na}_3(\text{HCO}_3)(\text{CO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y nahcolita ( $\text{NaHCO}_3$ ).

material en que estaba fabricado es hojalata (lámina de acero recubierta de estaño). La presencia de cloro en altas cantidades es responsable de la formación de la akaganeita, y probablemente su origen se encuentre en algún compuesto (desconocido) del agente extintor. La lepidocrocita y, sobre todo, la akaganeita, son compuestos inestables que nos indican un proceso de corrosión activo, lo que añadido al alto contenido de cloro, muy agresivo para el hierro, hacen recomendable una conservación de esta pieza en condiciones de baja humedad.

- Extintor nº 1986-006-2328: la muestra E2, extraída de la válvula de salida del extintor se compone mayoritariamente de hierro con un 68,9%, siendo también apreciable la presencia de molibdeno (6,1%) y azufre (15,3%). Los productos de corrosión en esta muestra incluyen productos de degradación del hierro, como la goetita, pero también sulfatos de hierro como la szomolnokita y la rozenita, o un sulfato de plomo. En el interior del extintor (muestras E8 y E9) se identifican

también productos de degradación del hierro como goetita, y sulfatos de plomo y de hierro. La presencia de azufre formando sulfatos metálicos puede atribuirse a los componentes de la espuma química que utilizaban este tipo de extintores, incluyendo ácido sulfúrico. La presencia de plomo se explicaría también por su uso tradicional como contenedor para este ácido.

- Extintor nº 1991-019-0033: En la muestra E3, además de un 29,7% de hierro, los compuestos mayoritarios son silicio (40,3%) y aluminio (27,4%), acompañados de pequeñas cantidades de otros elementos. Esta composición junto con los datos de DRX nos indica que la muestra está compuesta fundamentalmente por silicatos y aluminosilicatos (cuarzo, caolinita) que constituyen el polvo químico del agente extintor. El único producto de degradación del contenedor de hierro (goetita) aparece en cantidades pequeñas, y es un compuesto relativamente estable.

- Extintor nº 1991-019-0035: la muestra E7 está recogida de los restos presentes en la base del extintor, como

consecuencia de la fuga que ha sufrido por la perforación del metal. Está compuesto mayoritariamente por azufre (73,7%), seguido del hierro (22,5%) y en menor porcentaje, plomo (19%), mientras que los datos de difracción muestran sobre todo sulfatos y carbonatos de sodio. Estos resultados concuerdan con el hecho de que se trate del contenido de un extintor de espuma, que funcionase por inversión. Estos compuestos determinan que el funcionamiento (similar al 1986-006-2328) se basaría en la reacción entre un ácido, probablemente sulfúrico y contenido en un recipiente de plomo, con una base de carbonato de sodio.

- "Extintor pequeño plateado": en las muestras E4 y E5, correspondientes al extintor de bromuro de color plateado, se han encontrado principalmente cobre, zinc, níquel y bromo. La presencia de cobre como elemento principal, acompañado de Zn y Ni en cantidades significativas nos indica que este extintor estaría realizado seguramente en latón y presentaría un acabado niquelado, responsable del color plateado. El análisis de los productos de corrosión situados en el cono de salida (E4) y en el exterior (E5) ha dado como resultado la presencia de óxidos, hidroxibromuro de cobre, sulfatos y nitratos de níquel. Excepcionalmente también se ha identificado la brochantita ( $\text{Cu}_4(\text{SO})_4(\text{OH})_6$ ). Los nitratos, bromuros y sulfatos pueden ser atribuidos al contenido del extintor que resulta agresivo para el metal que constituye el contenedor.

- "Extintor azul metálico". La muestra E6 de los productos de corrosión que se ha formado en la perforación de uno de los extintores de agua del fabricante de Defensa Contra Incendios, se compone de goetita, lepidocrocita y magnetita. En esta muestra, se aplicó el método Rietveld para obtener las proporciones de los compuestos. Bajo este, se ha obtenido una proporción alta de goetita (por encima de 97%), el resto de cantidades fueron de lepidocrocita y magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Estos son típicos productos de corrosión del hierro por exposición a humedad, y no aparecen otros elementos atribuibles al contenido del extintor.

A partir del estudio de las características de los extintores y la observación de las patologías identificadas en cada uno de ellos, se puede apreciar que efectivamente existe una relación entre ambos.

En el caso de los extintores de  $\text{CO}_2$ , el contenido es únicamente un gas comprimido. Dentro de la botella no hay un agente que pueda oxidar, ni electrolitos que puedan permitir que se desencadene la corrosión del metal desde el interior. Gracias al desmontaje de uno de los extintores del fabricante Antifyre este planteamiento fue verificado, al determinar que el estado del metal del interior de la botella era bastante bueno.

Los de polvo químico seco en principio también deberían ser estables, al contener estos polvos y el agente expelente, que puede ser  $\text{N}_2$  o, de nuevo, el  $\text{CO}_2$ . El análisis de la

muestra E3 nos indica que el contenido de estos extintores es a base de silicatos. Por consiguiente, no debería suponer ningún problema de corrosión en el metal. Estos extintores son los que presentan mejor estado de conservación.

Los extintores que presentan mayores problemas de conservación son los extintores de espuma y los de agua. Aunque en muchos de ellos no se aprecian signos de corrosión externos, que pueden estar bajo el recubrimiento, los casos más extremos se encuentran en este grupo, donde cinco extintores presentan la perforación del metal (tres de espuma y dos de agua), por un proceso de corrosión severa originada en el interior del extintor por el contenido del mismo. En algunos de los extintores de espuma el contenido ha salido al exterior a través de las perforaciones del metal [Figura 9]. El análisis del contenido de estos extintores [muestra E7] detecta la presencia de compuestos de tipo sulfato y bicarbonatos lo que permite deducir que la espuma se producía a partir de reacciones ácido-base y, por tanto, se trata de sustancias corrosivas para el metal.

En los extintores de agua la corrosión sólo es visible en aquellos en los que se han producido perforaciones, sin embargo, el desmontaje de uno de estos extintores, del fabricante Defensa Contra Incendios, mostró que interior estaba totalmente corroído. El botellín de presión adosada, presentaba el recubrimiento lleno de ampollas debido al estado avanzado de corrosión producido por el ambiente interno con el agua [Figura 10].



**Figura 9.-** Restos de productos procedentes del interior.



**Figura 10.-** Corrosión generalizada y ampollamiento del recubrimiento en el botellín de presión del extintor de agua desmontado.

En estos casos, en que el proceso de deterioro se origina en el interior por reacción del envase con el contenido del extintor, un factor a considerar es si han sido utilizados o no. En un extintor completamente lleno y cerrado, la cantidad de oxígeno en el interior es limitada, y una vez consumido, la reacción catódica se detiene y, con ello, el proceso de corrosión. Por el contrario, cuando el extintor ha sido utilizado y hay contacto con el exterior, se permite la entrada de oxígeno, reactivando el proceso de degradación. Aunque se sospecha que en los extintores estudiados este efecto puede haber sido importante, los datos disponibles no permiten establecer una correlación inequívoca entre la corrosión más severa y el estado de uso del extintor.

Por lo tanto, volviendo al punto planteado al inicio del trabajo, los resultados en el diagnóstico han demostrado que -entre otros factores- la tipología del extintor está relacionada con la conservación del objeto. Específicamente los extintores de agua y espuma son los que presentan problemas más acusados por la naturaleza de los productos que contienen, lo que plantea la cuestión de si se pueden conservar completos o es necesario vaciar los productos de su interior. La presencia de agua o de compuestos químicos agresivos es motivo de degradación del metal y los daños que produce son progresivos y severos, comprometiendo inevitablemente la conservación del objeto. Estando además su origen en el interior, no resulta posible limitar su deterioro por medio de actuaciones de conservación preventiva sobre las condiciones ambientales de conservación. Por el contrario, en los extintores con un contenido no agresivo para el metal, el deterioro se origina en el exterior, por lo que una adecuada limpieza y un control de las condiciones de conservación pueden ser eficaces para frenar su deterioro.

## Conclusiones

Además de la escasa valoración social de los bienes que lo componen, la complejidad de los materiales que componen el patrimonio científico-técnico suponen

un desafío importante para su conservación. En el caso presentado de la colección de extintores del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, la clasificación realizada ha permitido identificar y clasificar los objetos en base a la tipología de agente extintor utilizado, así como identificar la abundancia y tipo de patologías que sufren.

Los análisis por fluorescencia de rayos X y difracción de rayos X han permitido identificar los productos de corrosión formados, e identificar en qué casos están relacionados con el contenido del extintor.

Se ha demostrado que los extintores a base de espuma -que contienen sustancias ácidas- y los de agua están especialmente deteriorados por procesos de corrosión iniciados desde el interior de los mismos. En estos casos, para asegurar una correcta conservación resultaría necesario vaciar y limpiar de manera exhaustiva el interior, aunque con ello se sacrifique parte del material original del objeto. No hacerlo supondría un mayor daño a medio plazo, pues se produciría la pérdida irremisible de los bienes.

## Agradecimientos

A Antonio Sanz, jefe técnico del grupo SPV Sistemas. Al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades-Agencia Estatal de Investigación por la financiación del proyecto COMPACT (HAR2017-89911-R) y a la Comunidad de Madrid y Fondos Estructurales y de Inversión Europeas por la financiación del proyecto TOP-HERITAGE CM (S2018/NMT\_4372). A la Plataforma Temática Interdisciplinar "Patrimonio Abierto: Investigación y Sociedad" (PTI-PAIS) del CSIC por el apoyo profesional.

## Referencias

ASHTON, J., HALLAM, D. (1990). "The conservation of functional objects -An ethical dilemma", *AICCM Bulletin*, 16(3): 19-26. <https://doi.org/doi:10.1179/bac.1990.16.3.003>



BALL, S. (2009). "Larger & Working Objects: a guide to standards in their preservation and care", Collection trust. Disponible en: <http://326gtd123dbk1xdkdm489u1q.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2017/01/Larger-and-working-objects-updated-003044.pdf> [consulta: 13/06/2017].

BEET, C., COULLS, A. (2010). "Is it safe? - balancing conservation, operation and display of rail vehicles at the National Railway Museum", en *Proceedings of the International Conference Big Stuff*, 2010. Duxford, UK. Disponible en: <https://bigstuff.omeka.net/items/show/81>

BRUNOTT, M. *et al.* (2010). "Conservation maintenance programs for functional objects", en *Mardikinan, P. et al. (Eds.), Proceedings of Metal 2010. 7th interim meeting of the ICOM-CC Metals Working Group*. Clemson University, South Carolina, USA, 421-429.

DEPARTAMENTO CAPACITACIÓN 2004- Cuerpo de bomberos (2011). "1. Seguridad contra incendios. Curso de utilización de extintores". Disponible en: <http://www.fullserviceadm.com/01-MANUAL-DE-EXTINTOR.pdf> [consulta: 03/08/2017].

GUAL VIA, M. (2015). "Los metales en los museos de Ciencia y Técnica", *ICOM digital*, 10: 72-76. Disponible en: [https://issuu.com/icom-ce\\_librovirtual/docs/icom-ce\\_digital\\_10](https://issuu.com/icom-ce_librovirtual/docs/icom-ce_digital_10) [consulta: 26/07/2017].

HALLAM, D. (2007). "Ethical and philosophical issues of operating of Functional Objects; a Developing Approach", en *Big Stuff 2007: Proceedings of the International Conference*. Bochum, Alemania, 38-43.

HENDERSON, J., WALLER, R. (2016). "Effective preservation decision strategies", *Studies in Conservation*, 61(6): 308-323. <https://doi.org/10.1179/2047058415Y.0000000019>

LEAL PÉREZ CHAO, J. (2016). "Dificultades en la conservación-restauración del Patrimonio Industrial Mueble", en *Jornadas de conservación- restauración del Patrimonio Industrial Mueble*, Asociación de Conservadores y Restauradores de Bienes Culturales del Principado de Asturias. Candás, 61-71.

BARRIO MARTÍN, J. *et al.* (2015). "Proyecto Inventario y Catalogación del Patrimonio Histórico-Tecnológico de Telefónica", en *Barrio Martín, J. y Cano, E. (Eds.), Metal España 2015, Actas de II Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico*, 293-299.

BRAMBILLA, L., *et al.* (2016). "Condition of Cans in Collections: A Challenge in Conservation", en *Menon, R. et al. (Eds.) Proceedings of Metal 2016, Interim Meeting of the ICOM-CC Metals Working Group* IGNC and ICOM-CC, New Delhi India, 266-274.

DAVISON, E.M. (1911). *Process of extinguishing fires*. U.S. Patent n. 1.010.870. Disponible en: <https://patentimages.storage.googleapis.com/b3/e9/d4/5b772b23063063/US1010870.pdf>

HALL, C.W. (2000). *Biographical Dictionary of People in Engineering. From the Earliest Records to 2000*. Purdue University Press.

MACLEOD, C. (1988). *Inventing the Industrial Revolution: The English Patent System, 1660-1800*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511522673>

MITCHELL, G. (2015). "Application of the Burra Charter to large technology objects: a freelance conservator's experiences", en *Wain, A. (Ed.) Proceedings of Big Stuff 2004*, Imperial War Museum, Canberra, Australia.

PACHECO MUÑOZ, M. F. (2007). "Los museos de ciencia y la divulgación", *Redes*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/907/90702507.pdf> [consulta: 13/06/2017].

PLAN NACIONAL DE PATRIMONIO INDUSTRIAL (2015). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Disponible en: <http://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:88a504bd-a083-4bb4-8292-5a2012274a8c/04-maquetado-patrimonio-industrial.pdf>

THURROWGOOD, D. y HALLAM, D. L. (2004). "Preserving significance: Why the journey mattered more than the car", *Heritage New Zealand*, (89): 10-16. Disponible en: <https://www.awm.gov.au/events/conference/bigstuff/index.asp>.

TICCIH y ICOMOS (2003). "Carta de Nizhny Tangil sobre Patrimonio Industrial".

WAIN, A. (2017). "The Importance of Movement and Operation as Preventive Conservation Strategies for Heritage Machinery", *Journal of American Institute for Conservation*, 56(2): 81-95. <https://doi.org/10.1080/01971360.2017.1326238>

## Autor/es



**Andrea Díaz-Cortés**

[anddi91113@gmail.com](mailto:anddi91113@gmail.com)

Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), Tarragona.

Graduada en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural en la Universidad Complutense de Madrid en 2015. En 2017 finalizó el Máster en Diagnóstico del Estado de Conservación del Patrimonio histórico de la Universidad Pablo de Olavide (UPO), a través del cual realizó el estudio sobre los extintores históricos del Museo de Ciencia y Tecnología y las prácticas en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM). Desde 2018 realiza su tesis doctoral a través de un contrato predoctoral FPU financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades en el Institut Català de Paleoecologia i Evolució Social (IPHES). El principal objetivo es el evaluar la eficacia a través del estudio de la penetración y capacidad de cohesión de diferentes consolidantes y métodos de aplicación en huesos arqueológicos, enfocándolo en los

yacimientos de la Sierra de Atapuerca (Burgos) y Barranc de la Boella (Tarragona). El 2019 finalizó el Máster de Arqueología de Cuaternario y Evolución Humana de la Universitat Rovira i Virgili. Ha colaborado como conservadora-restauradora en el Museo Arqueológico Regional de Madrid, así como en varios yacimientos arqueológicos del Pleistoceno en España.



**Blanca Ramírez Barat**  
[blanca.ramirez@csic.es](mailto:blanca.ramirez@csic.es)  
Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) – Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Química y restauradora de formación, actualmente es investigadora postdoctoral en el grupo “Corrosión Atmosférica y Patrimonio Cultural (CAPAC)” en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM-CSIC). Su línea principal de investigación se centra en la aplicación de técnicas electroquímicas a la conservación y diagnóstico del patrimonio cultural metálico. Ha participado en diversos proyectos de investigación nacionales y europeos, así como en redes y otras iniciativas relacionadas con Ciencia del Patrimonio como la red TechnoHeritage, el Plan Nacional de Investigación en Conservación (PNIC) y el Observatorio para la investigación en conservación, la Plataforma Temática Interdisciplinar Patrimonio Abierto: Investigación y Sociedad, PTI-PAIS (o el Nodo Español de la Infraestructura Europea de Investigación en Ciencia del Patrimonio (ERIHS.es).  
<https://orcid.org/0000-0001-5306-4057>



**Joaquina Leal Perez-Chao**  
[joaquina.leal@muncyt.es](mailto:joaquina.leal@muncyt.es)  
Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, MUNCYT.

Restauradora titulada por la Escuela de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid en 1987. En 2007 realizó en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, UAM, el “Máster en Arqueometría”, y en 2009 el “Máster en Conservación de Bienes Culturales: Conservación, Restauración y Exposiciones” de la Universidad Complutense de Madrid, y es Experta en Conservación Preventiva en Museos, Exposiciones y Monumentos por la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA). Ha trabajado en diferentes museos dependientes de la administración pública y colaborando con el IPCE en muchas ocasiones, tanto en trabajos de conservación y restauración como en proyectos de investigación. Desde julio de 2009 es la restauradora del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, MUNCYT, donde ha podido participar en las labores de Conservación previas a la inauguración de las sedes de A Coruña (2012) y Alcobendas, Madrid, (2014), así como en todas las tareas del departamento relacionadas con la colección.



**Irene Llorente**  
[irene@cenim.csic.es](mailto:irene@cenim.csic.es)  
Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) – Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Irene Llorente comenzó su carrera investigadora en el año 1999 en el Instituto de Ciencias de la Construcción “Eduardo Torroja”. La investigación que llevó a cabo estaba enfocada en los siguientes campos: Caracterización del transporte de iones a través del hormigón; Estudio de la durabilidad de hormigones y morteros; y Degradación natural y acelerada del hormigón por la acción del agua. En el año 2006 comenzó a trabajar en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) como responsable técnico del Laboratorio de Caracterización de Superficies a cargo de las técnicas de Espectroscopía Foelectrónica de Rayos X (XPS) y Microscopía de Fuerzas Atómicas (AFM). Desde el año 2014 se hizo cargo, también como responsable técnico, del Laboratorio de Difracción de Rayos X a cargo de los equipos de Difracción de Rayos X (DRX) y Fluorescencia de Rayos X (XRF). Ambos laboratorios tienen la certificación según la norma ISO 9001, siendo ella la responsable de calidad. Adicionalmente, ha participado en varios proyectos de investigación, con las siguientes temáticas: Desarrollo de recubrimientos protectores contra la corrosión en aleaciones de magnesio; Desarrollo de métodos de encapsulado para liberación controlada de inhibidores de corrosión para la protección de armaduras en hormigón; Estudio del efecto de la adición de Cr sobre la corrosión de los aceros TWIP; y Caracterización de recubrimientos de grafeno en aleaciones de CoCr. Irene Llorente ha publicado 42 artículos y ha participado en 10 proyectos nacionales, 4 proyectos europeos y 32 contratos con empresa y tiene una amplia experiencia en la caracterización de materiales mediante técnicas como XPS, AFM, DRX Y XRF.



**Marián del Egido,**  
[marian.delegido@cultura.gob.es](mailto:marian.delegido@cultura.gob.es)  
Directora del Centro de Conservación y Restauración de Filmoteca Española.

Marián del Egido, física y conservadora de museos, se incorporó al Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) en 2000, después de haber trabajado durante cuatro años en el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología en la catalogación e investigación de las colecciones. Fue Responsable del Área de Laboratorios del IPCE hasta 2012, cuando fue nombrada Jefa de Área de Investigación y Formación. En estas funciones, fue responsable del establecimiento de la estrategia departamental y prioridades en el marco de las ciencias aplicadas a la conservación del patrimonio cultural y del programa formativo en ciencias de la conservación. Durante estos años ejerció de coordinadora del Plan Nacional de Investigación en Conservación, coordinadora de los centros de conservación integrados en la red Technoheritage, Red española dedicada a la ciencia y la tecnología para la

conservación del patrimonio cultural, y coordinadora del “Plan de conservación preventiva y accesibilidad de la cueva de Altamira Cave (2012-2014)”. Fue miembro del Consejo de ICCROM entre 2005 y 2013, siendo vicepresidenta de ese Consejo entre 2011 y 2013. Ha formado parte del Spanish National Consultation Panel of the Executive Board en el Joint Programming Initiative “Cultural Heritage and Global Change: a challenge for Europe”, 2011-2013. En febrero de 2014 fue nombrada directora del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, donde lideró el plan museográfico y el programa educativo de la nueva sede del Museo, inaugurada en diciembre de 2014, así como su programa expositivo. Ha sido miembro del Jurado del Premio Princesa de Asturias 2016 en la modalidad de Ciencia y Tecnología. Desde septiembre de 2019 es la directora del Centro de Conservación y Restauración de Filmoteca Española.

Artículo enviado el 13/05/2020  
Artículo aceptado el 26/07/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.771>



**Emilio Cano**

[ecano@cenim.csic.es](mailto:ecano@cenim.csic.es)

Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) – Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

El Dr. Emilio Cano es Científico Titular del CSIC, investigador principal del grupo “Corrosión y Protección de Metales en Patrimonio Cultural y Construcción” (COPAC) del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas. Licenciado en Bellas Artes (especialidad Restauración), por la UCM, obtuvo su doctorado en el año 2001 (UCM), habiendo realizado una estancia en el Canadian Conservation Institute. Sus líneas de investigación se enfocan al estudio de la corrosión y sistemas de protección del Patrimonio Cultural metálico, corrosión atmosférica en interiores de museos y exposiciones y técnicas electroquímicas. Esta labor se ha visto plasmada en más de 125 publicaciones científicas (89 son artículos en revistas científicas incluidas en el SCI/SCOPUS), más de 100 comunicaciones a congresos, ha participado en 37 proyectos de investigación nacionales e internacionales (6º y 7º Programa Marco y Horizonte 2020 de la UE), siendo IP en 14 de ellos en los últimos 10 años; así como numerosos contratos de investigación y apoyo tecnológico con empresas e instituciones. En ellos, ha colaborado con instituciones como el Instituto del Patrimonio Cultural de España, Patrimonio Nacional, Museo del Prado, Museo Arqueológico Nacional, Museo Guggenheim Bilbao, Museo Oteiza, Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, etc). Es Assistant Coordinator del Grupo de Metal del ICOM-CC; Coordinador de la “Red de Ciencia y Tecnología para la Conservación del Patrimonio Cultural (TechnoHeritage); Fellow del International Institute of Conservation (IIC) y miembro del Grupo Español del IIC; ha sido colaborador de la Agencia Estatal de Investigación para la Joint Programming Initiative “Cultural Heritage and Global Change: a Challenge for Europe”, como miembro del Comité Ejecutivo de ésta en representación de España desde 2010 hasta 2017. Actualmente es Coordinador del nodo español de la “European Research Infrastructure on Heritage Science” (E-RIHS).

## Libros de artista en exposición: recomendaciones de conservación preventiva

Andrea Paola Ruisánchez Campuzano

**Resumen:** El presente artículo busca ser un referente para la conservación de un tipo de producciones artísticas con el que muchos conservadores no están familiarizados: los libros de artista. Estas obras plantean un reto de conservación que se acentúa en la toma de decisiones sobre cómo lograr su adecuada exposición sin comprometer su estabilidad material. Para el cabal disfrute y comprensión de dichos libros su manipulación es necesaria, haciendo que el conservador deba mediar entre el deterioro que esto conlleva y el respeto a su valor funcional, sus propiedades hápticas y la transmisión de su mensaje. La mediación también debe darse entre los usuarios y los custodios o propietarios de los libros, al igual que entre las instituciones que gestionan exposiciones. Esta investigación reflexiona sobre estos aspectos y busca plantear recomendaciones útiles para el conservador.

**Palabras clave:** libro de artista, conservación preventiva, exposición, manipulación

### Artists' books in exhibition: preventive conservation recommendations

**Abstract:** This article seeks to be a reference for the conservation of a type of artistic productions with which many conservators are not familiar: artist's books. These works present a conservation challenge, accentuated in the decision-making of how to achieve its proper exhibition without compromising its material stability. For its full enjoyment and understanding, the manipulation of the book becomes necessary, causing the conservator to mediate between the deterioration that this entails and the respect for its functional value, its haptic properties, and the transmission of its message. This mediation must also occur between the users and the custodians or owners of the books, as well as between the institutions that carry out exhibitions. This investigation reflects on these aspects and seeks to propose useful recommendations for the conservator.

**Keyword:** artists' books, preventive conservation, exhibition, handling

### Livros de artista em exposição: recomendações de conservação preventiva

**Resumo:** Este artigo procura ser uma referência para a conservação de um tipo de produção artística com o qual muitos conservadores não estão familiarizados: os livros de artista. Estas obras representam um desafio de conservação que se acentua no momento da tomada de decisão sobre como realizar uma exposição adequada sem comprometer a estabilidade do material. Para a plena fruição e compreensão destes livros, é necessária a sua manipulação, fazendo com que o curador faça a mediação entre a deterioração que esta provoca e o respeito pelo seu valor funcional, pelas suas propriedades táteis e pela transmissão da sua mensagem. A mediação também deve ocorrer entre os usuários e os proprietários dos livros, bem como entre as instituições que administram as exposições. Esta investigação reflete sobre esses aspectos e procura fazer recomendações úteis para os conservadores.

**Palavras-chave:** livro de artista, conservação preventiva, exposição, manipulação



## Introducción

Los libros de artista son “objetos vivos”, en los que la manipulación del público para el cumplimiento de sus funciones y completo entendimiento es imperante. Pero durante esta manipulación, dichos libros pueden sufrir deterioros por no estar establecidos parámetros para su correcto uso. No puede hablarse en términos universales de esto, debido a que no todos los libros de artista son expuestos o manipulados, pero esta investigación se enfoca en piezas hechas con este fin específico. El objetivo general consiste en generar recomendaciones prácticas de conservación preventiva de libros de artista en exposición, con la intención de reducir y controlar riesgos de alteración durante su manipulación, manteniendo su carácter interactivo. Dichas recomendaciones se basan en medidas pre-establecidas de conservación de libros tradicionales, pero también responden al carácter de arte contemporáneo que mantiene el libro de artista.

Las propuestas que se presentarán en este artículo responden principalmente a la experiencia adquirida durante años de trabajo con cientos de libros de artista y a la extensa bibliografía consultada en este trayecto; al igual que a charlas y comunicaciones personales sostenidas con individuos ampliamente involucrados con estos objetos: libreros, artistas, directores de museos, galeristas, bibliotecarios, museógrafos, usuarios y otros conservadores. Específicamente, la identificación de alteraciones y problemas de conservación fueron detectados y evaluados durante exposiciones de libros de artista gestionadas por la empresa cultural *Lía, libros de artista*; la cual llevaba a cabo actividades en Guadalajara, México. En el recorrido de este trabajo se abordará qué es un libro de artista, cuáles son sus principales deterioros y cómo estos pueden ser mitigados.

## Sobre el libro de artista

La definición de libro de artista es materia compleja sobre la que distintos académicos han reflexionado<sup>[1]</sup>. Aunque ya se han determinado algunas de sus cualidades esenciales (soporte y lectura basada en la estructura del libro, combinación de escritura e imágenes, predominio de los elementos visuales, contenido de diálogo e interacción, agrupación de unidades múltiples, intención artística, etc.) resulta por demás complejo elaborar una definición única e indiscutible acerca de qué es un libro de artista, debido a que se trata de un género sumamente diverso, en evolución y cambiante. Por razones prácticas, no puede presentarse la idea de que todo puede ser un libro de artista y no marcar límites; es por ello que se describirá el tipo de libros de artista que se producen y comúnmente se coleccionan y exhiben en México y la mayor parte de Latinoamérica [Figura1].

Estos libros responden al libro objeto<sup>[2]</sup>: piezas contemporáneas, de tirada corta, que adoptan la forma



**Figura 1.-** *22 Balas*, Alcides Mayo, 2015. Libro de artista en imprenta fina. Papel artesanal, bala metálica y contenedor de cartón y tela.

del libro como soporte y en el cual se plasman, a través de diferentes técnicas plásticas, conceptos visuales que se narran mediante una secuencia establecida, la cual comúnmente se compone de páginas. El libro de artista es una obra de arte que se basa en la estructura de la forma del libro, con la que comparte identidad (Carrión 2012).

“Es entonces, el fruto de dos instancias: la apropiación del soporte “libro” de extensísima tradición cultural, de difusión y divulgación de textos, y luego de la intervención del artista que vulnera e irrumpe en la serena índole del soporte, se convierte en una obra de arte” (Padín 2011:01).

Actualmente, los libros de artista forman parte de numerosas colecciones públicas y privadas. Pueden encontrarse valiosos ejemplares en el Museo de Arte de Nueva York, la Provinciale Centrae Openbare Bibliotheek en Bélgica, el Museo Guggenheim en Nueva York, el Museo de Arte Moderno en Ciudad de México, el Centre Pompidou en París, el Victoria & Albert Museum en Londres, o el Calouste Gulbenkian Museum en Lisboa, entre muchos otros. También hay institutos y escuelas a nivel internacional dedicados al arte del libro, y el número de este tipo de objetos y su significación cultural se incrementa día a día. Muchos artistas toman este medio para producciones innovadoras o íntimas, usando su formato narrativo. Reconocidos creadores como Marcel Duchamp, Olafur Eliasson, Sol LeWitt, Felipe Ehrenberg, Ed Ruscha o Dieter Roth lo han adoptado como soporte para sus obras; de la misma manera que usarían un lienzo, un trozo de madera o metal, un muro o un paisaje natural.

## Evaluación de los libros de artista durante su manipulación

Para generar recomendaciones de conservación preventiva objetivas y eficientes se planteó la necesidad de evaluar

Los deterioros comunes causados a los libros de artista en exposición, y tratar de identificar los mecanismos y causas que los provocan; esto se logró mediante un muestreo y evaluación de una serie de ejemplares durante su manipulación en exposición. Se seleccionó un pequeño grupo de libros que funcionaran como ejemplo, para a través de la evaluación de su uso y alteraciones, poder establecer una relación con el resto de los libros de artista.

Los libros elegidos para cumplir con el objetivo planteado formaron parte de la exposición internacional titulada "FoLia" (Feria Internacional de Libro de Artista). Esta se llevó a cabo en el Museo de Arte Raúl Anguiano de Guadalajara (México) en el mes diciembre del año 2015, organizada por la empresa cultural *Lía, Libro de Artista*. La selección de libros para su evaluación se basó en el criterio de conformar una muestra representativa del conjunto, que contara con los formatos, métodos de lectura, técnicas y materiales lo más variados posible, para tener un panorama extenso y poder evaluar diferentes aspectos de la manipulación y deterioro. Igualmente, se estableció una distribución del género del artista y se seleccionaron libros provenientes de distintos países (España, Japón, México, Colombia, Perú, Francia y Estados Unidos). Se seleccionaron 11 de los 33 libros que participaron en la exposición (una tercera parte) para realizar evaluaciones más extensas y obtener información amplia y detallada de una muestra acotada. En este grupo se contaba con los siguientes formatos:

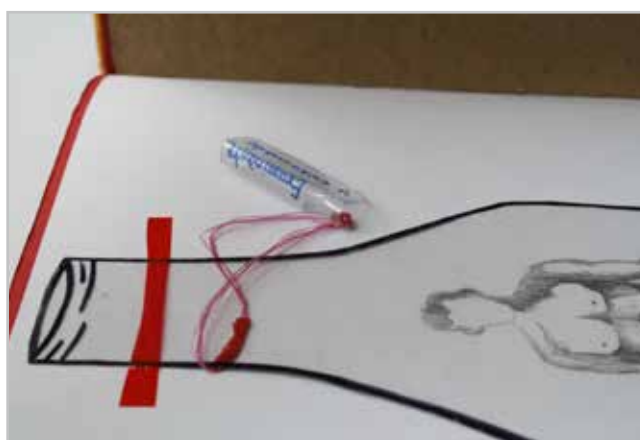
1. Libro códex, 2. Acordeón, 3. Caja con elementos interactivos, 4. Caja con tubos contenedores de hojas de papel, 5. Libro con estructura de estructura de panel de enclavamiento y rotación, 6. Libro con hojas sueltas, 7. Libro con dobleces caleidoscopio, 8. Libro en rollo [Figura 2], 9. Ejemplar con estructuras intrincadas, dobleces y elementos pop-up [Figura 3], 10. Libro códex con dobleces internos [Figura 4] y 11. Ejemplar con dobleces pop-up y sistemas eléctricos (luces) añadidos.



**Figura 2.-** Libro evaluado Rigoletto, Alexy Cordones, 2015.



**Figura 3.-** Detalle del libro evaluado Etiqueta (?), Celeste Vargas Hoshi, 2013.



**Figura 4.-** Detalle del interior del libro CUERPO/DESEO/TORMENTO, Laura Cecilia Triana, 2015.

*Lía, Libro de Artista* fue un proyecto cultural que se consolidó como uno de los más importantes de su género en México, ya que generaba una red en torno a la creación, teorización, colección, comercialización y difusión del libro de artista a través de sus eventos y exposiciones. Las exposiciones de libros de artista de *Lía* guardaban un carácter muy particular. Los libros estaban dispuestos en mesas de una altura variable, cubiertas con manteles de tela con un espacio aproximado de 80 cm entre un libro y otro. A cada pieza se le colocaba una cédula con los datos de la obra y un texto explicativo, y siempre había personal realizando recorridos y narrando a fondo cada uno de los libros a los asistentes de la exposición. La iluminación solía ser indirecta y las temperaturas indeterminadas [Figura 5].

Lo que caracterizaba este tipo de exposiciones es que cuando el asistente entraba se le otorgaban un par de guantes de látex, debido a que se le exhortaba a interactuar con los libros. El espectador podía manipular libremente las piezas, siempre supervisado y asesorado por personal de la institución para evitar daños. *Lía* creaba espacios donde los libros no solo se mostraban al público, sino que se establecía la oportunidad de socializar con los espectadores. Durante estas exposiciones se mostraban



**Figura 5.-** Evento de FoLia (Feria Internacional de Libro de Artista) en el Museo de Arte Raúl Anguiano de Guadalajara, México, 2015.

siempre entre 30 y 70 libros, y en tres años se hicieron seis exposiciones en tres museos diferentes<sup>[3]</sup>, con una afluencia promedio de 1,500 personas. Este formato de exposición, donde las obras pueden ser manipuladas, ha sido adoptado por otras muestras de libro de artista, aunque algunas también se ciñen a la no manipulación.

La evaluación de los libros, su uso y las alteraciones causadas, se logró a través del diseño de una ficha clínica y una ficha de manipulación. Se cumplimentaron aproximadamente veinticinco fichas de manipulación por ejemplar y dos fichas clínicas (antes y después de la exposición), para que la evaluación fuera más sistemática e integral. Todas ellas fueron cumplimentadas por la misma persona para mantener homogeneidad en los datos recabados. Los campos que incluyó la ficha de manipulación fueron: facilidad de apertura del libro, nivel de manipulación del usuario, facilidad de interacción con ángulo de montaje, facilidad de manipulación con guantes de tela o látex, uso o interés del material de contexto (cédulas/explicaciones), confianza durante la manipulación del libro, y tiempo utilizado para la manipulación. Lo que se buscaba era que, a través del análisis de la ficha clínica previa a la exposición, de la ficha de manipulación, y de la ficha clínica tras la exposición, se pudiera crear una especie de "historia" de las causas y mecanismos de deterioro de los ejemplares muestreados. A continuación se muestran las fichas utilizadas durante esta fase de la investigación:

**Ficha 1.-**Formato de ficha clínica.

FICHA CLÍNICA. Libros de Artista					
Núm. de identificación de la institución:		Fecha de registro:		Responsable de la ficha:	
<b>I. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</b>					
Título:		Autor:			
Año (época):		Firma:			
Procedencia:		Lugar			
<b>Medidas:</b>					
h. (altura)		Técnica de impresión:			
a. (ancho)		Foliación:			
g. (grosor)		No. Hojas:			
pe. (peso)		Técnica de encuadernación:			
<b>Propiedad:</b>		<b>Destino actual:</b>		<b>Condiciones estáticas:</b>	
País		Expuesto		Elementos móviles	
Región		En depósito		Estático	
Organismo local		Accesible previa petición		<b>Elementos exentos interactivos:</b>	
Organismo de derecho público		Inaccesible al público		Presenta	
Organismo eclesiástico		Otro		No presenta	
Particular		No identificado		Ubicación:	
Propiedad mixta					
Otra				Descripción:	
No identificado					
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</b>					

<b>Contenedor:</b>		<b>Formato / método de unión del libro:</b>		<b>Materiales empleados (recubrimiento, soporte, contenedor)</b>	
Caja (material)		Acordeón			
Sobre		Codex			
Bolsa		Carpeta de aros			
Otro		Tarjetas			
No presenta		Engargolado			
Contenedor parte del libro		Encuadernación (especificar)			
Contenedor exento del libro		Otro			
<b>Descripción formal:</b>					
<b>Fotografía:</b>					
<b>III: ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>					
<b>a. Cuerpo del libro</b>					
Faltantes		Desgaste		Suciedad	
Fragmentación		Roturas		Dobleces	
Hongos		Rasgaduras		Manchas	
Vandalismo		Manchas		Perforación	
Deformación		Abrasión		Fractura	
Desprendimiento		Decoloración			
Desvanecimiento		Rayones			
Manchas de humedad		Hilo de costura fracturado		Otro	
<b>b. Cartera o cubierta</b>					
Faltantes		Desgaste		Suciedad	
Fragmentación		Roturas		Fractura	
Hongos		Rasgaduras		Manchas	
Vandalismo		Manchas		Perforación	
Deformación		Abrasión			
Desprendimiento		Rayones			
Dobleces		Decoloración		Otro	
<b>c. Contenedor</b>					
Faltantes		Desgaste		Suciedad	
Fragmentación		Roturas		Vandalismo	
Hongos		Rasgaduras		Manchas	
Vandalismo		Manchas		Perforación	
Deformación		Abrasión		Fractura	
Desprendimiento		Rayones		Dobleces	
Alteración en unión o bisagra				Otro	



<b>d. Elementos exentos</b>					
Faltantes		Desgaste			
Fragmentación		Roturas			
Zonas dañadas		Rasgaduras			
Suciedad		Manchas		Otro	
<b>Intervenciones anteriores:</b>					
<b>Observaciones:</b>					

**Ficha 2.**-Formato de ficha de manipulación. Los parámetros presentados en la presente ficha de manipulación fueron establecidos durante la investigación, mediante la descripción detallada de cada uno de los campos y los respectivos valores (1, 2 y 3).

FICHA DE MANIPULACIÓN DURANTE EXPOSICIÓN							
<b>Nombre de la obra:</b>				<b>Autor:</b>			
<b>Facilidad de apertura y funcionamiento del libro:</b>	1	2	3	<b>Nivel de manipulación del usuario:</b>	1	2	3
<b>Facilidad de manipulación con ángulo de montaje (horizontal al plano):</b>					1	2	3
<b>Facilidad de manipulación con guantes de tela /látex:</b>	1	2	3	<b>Uso o interés de material de contexto</b>	1	2	3
<b>Confianza del usuario durante la manipulación del libro:</b>					1	2	3
<b>Tiempo utilizado para la manipulación</b>					1	2	3
<b>Observaciones/deterioros causados durante la manipulación:</b>							

**Problemas de conservación ante la manipulación. Identificación de deterioros**

A partir de la evaluación anterior, se pudieron determinar las problemáticas de conservación más comunes durante la manipulación en exposiciones con el formato antes descrito. Con el análisis comparativo de la interacción de los usuarios y los resultados de las fichas, se lograron agrupar en tres rubros las causas de deterioro y alteración que sufren este tipo de objetos:

—*La manufactura del libro.* En este tema pueden englobarse dos asuntos: los materiales utilizados y la técnica de manufactura. Esto incluye deterioros inherentes a la pieza y sus materiales, que propicien la presencia de alteraciones sin necesidad de que el libro sea utilizado, circunstancia no relevante para esta investigación, centrada en la manipulación de las obras. Sin embargo, la construcción del libro es un punto sustancial, debido a que siempre marca sus posibilidades físicas y mecánicas. El mayor interés es el complicado funcionamiento del libro, es decir, cuando la apertura se ve limitada o dificultada de

alguna manera. Este problema recurrente es importante porque, la pieza puede ser manipulada y consultada; pero debido a su encuadernación, complejidad de apertura, elementos mal dispuestos, numerosos dobleces, formato engorroso, etc. provoca que el usuario tenga complicaciones cuando lo manipula, y por tanto se den deterioros como dobleces, roturas, rasgaduras, entre otros.

— *Montaje y museografía.* Muchas veces el montaje de los libros durante la exposición puede ser un factor que propicie deterioros. El formato de ciertos libros requiere de elementos complementarios durante el montaje, y la carencia de estos lleva al deterioro en las obras. Estos elementos pueden incluir: dar cierta inclinación a la pieza, otorgar información de apertura y cierre en la cédula, dar mayor altura de visibilidad, montar en un muro (cuando son libros instalación), dar instrucciones básicas de manipulación a los usuarios o colocarlo sobre dos cuñas que soporten la portada y contraportada. Sin estos cuidados los usuarios disponen de los libros sólo como la mesa horizontal les permite.

— *Manipulación*. Los libros están concebidos y realizados por los artistas para ser observados y usados, pero cuando el número de asistentes en una exposición es elevado y una obra es manipulada constantemente durante numerosos días puede comprometerse su integridad. Esto está relacionado con las propiedades de los materiales más usuales del libro de artista: los papeles. Todos los papeles tienen límites de resistencia, resistencia al doblado, al rasgado y a la tensión; los cuales pueden verse cruzados tras la constante manipulación del libro, aunque esta se haga con delicadeza, es posible provocar deterioros como roturas, dobleces o desgaste. Los materiales con los que se construyen los libros de artista son frágiles la mayoría de las veces, y las probabilidades de daño aumentan cuando las piezas cumplen su valor de funcionalidad a partir del uso por parte del público. Al presentar características de obra de arte contemporánea y de libro tradicional, es de esperar que los deterioros presentes también cumplan con esta combinación. Cabe

mencionar que comúnmente no se trata de deterioros muy graves o alarmantes, pero sí son acumulativos. A continuación, se presenta una tabla de los deterioros específicos de los libros de artista, elaborada a partir de las fichas de conservación realizadas durante FoLia 2015, lo observado en las exposiciones previas (2013 – 2015) y el análisis de la colección particular de libros de *Lía*; en ella se muestran los deterioros más comunes presentes en el cuerpo del libro, la cartera o cubierta, el contenedor y elementos exentos; estos se encuentran acomodados de manera jerárquica al respecto de su reincidencia en las piezas [Tabla 1]:

### Recomendaciones de conservación para libros de artista en exposición

Permitir a los usuarios que manipulen los libros de artista trae como consecuencia numerosos deterioros. Sin embargo, esta sencilla conclusión debe complejizarse para añadir que el uso no es la única causa que ocasiona alteraciones, se deben también a la incorrecta disposición de los libros en el espacio de exposición, o la falta de recursos curatoriales y museográficos. Estos son factores que pueden mejorarse a través de acciones sencillas de conservación preventiva que consecuentemente disminuyan los deterioros en las obras al final de cada exposición. Es muy importante establecer que las recomendaciones de conservación deben ser modificadas y especificarse para cada colección, para cada exposición; esto será fundamentado, entre otras cosas, en el uso, valor y contexto del acervo de libros.

Presentar o exhibir un libro hecho por un artista es un gran problema en términos de conservación. Es una pieza de arte, pero también es un libro, situación que parece ser contradictoria en tanto la experiencia supone que se deben tener las manos lejos de las piezas de arte; mientras que un libro está hecho para sostenerse y usarse. Actualmente hay numerosa bibliografía que sugiere acciones para el manejo y conservación de colecciones bibliográficas y ejemplares tradicionales, tales como las guías y manuales de la British Library de Londres, Inglaterra o la tesis de la conservadora Lucrecia Vélez Kaiser, dedicada a la conservación de libros durante su consulta (Kaiser 2016). Sin embargo, el carácter de los libros de artista no es solo de libro, sino que se compone esencialmente de una parte plástico-visual. Se ha escrito sobre la importancia de que las piezas que fueron concebidas para ser manipuladas (no solo libros, sino instalaciones, esculturas, instrumentos, pinturas...) sean manipuladas, sin embargo, poco se ha escrito de cómo debe hacerse esto, cómo fomentar una interacción directa que, a la par, sea segura para las obras.

El contenido a presentar son una serie de sugerencias puntuales que pueden realizarse antes de la manipulación de los usuarios, con el objetivo de dirigirla y encauzarla. Las recomendaciones de conservación serán presentadas en tres partes: recomendaciones para la preparación

**Tabla 1.**-Deterioros detectados en los libros de artista evaluados después de su manipulación en exposición.

<b>Cuerpo del libro</b>	
Manchas	Abrasión
Desgaste	Faltantes
Suciedad	Fractura
Rasgaduras	Fragmentación
Dobleces	Hilo de costura fracturado
Roturas	Faltantes
Deformación	Vandalismo
Rayones	
<b>Cartera o cubierta</b>	
Manchas	Desprendimiento
Suciedad	Rasgaduras
Desgaste	Dobleces
Abrasión	Fragmentación
Rayones	Faltantes
Deformación	Vandalismo
Roturas	
<b>Contenedor</b>	
Manchas	Rayones
Suciedad	Roturas
Desgaste	Rasgaduras
Golpes	Desprendimientos
Abrasión	Dobleces
Deformación	Fracturas
Alteración en unión o bisagra	Fragmentación
<b>Elementos exentos</b>	
Suciedad	Roturas
Desgaste	Fragmentación
Rasgaduras	Vandalismo
Manchas	
Faltantes	

de una exposición, conservación de libros de artista manipulados en exposición y exposición de libros de artista sin manipulación. Lo anterior responde a que algunos artistas e instituciones culturales están completamente a favor de que los libros sean manipulados por los usuarios; no obstante, también hay una contraparte que establece una preferencia por proteger los libros y que estos no tengan una interacción directa con el público<sup>[4]</sup>. Este es un extenso debate sobre el cual también se han sostenido amplias reflexiones como las de Keith Smith (2002), Brena Campbell (2013) y Rob Perrée (2002); la discusión sobre la manipulación de estas obras es algo que nació con el libro de artista mismo. No puede en realidad decirse cuál de las dos alternativas es la “correcta” o la “mejor”, sino que deben brindarse opciones para que el conservador pueda actuar en cualquiera de los casos.

### Recomendaciones para la preparación de una exposición

Es importante preparar con antelación el espacio de exposición de los libros de artista y todos los factores que componen el evento. Algunas cuestiones dependerán del tipo de uso que decida darse a los libros.

- Es de suma importancia que los artistas, o la institución que preste la obra para la exposición, sea consultada sobre la posibilidad de que su ejemplar sea manipulado o sobre cualquier otro aspecto especial del ejemplar, para así decidir el formato de exposición y las necesidades museográficas particulares de cada libro. Igualmente, debe contarse con un permiso por escrito (firmado por el autor o quien presta la obra) autorizando la manipulación del libro, y donde se describan la dinámica y características de la exposición. De ser posible, es recomendable contar con el apoyo del artista durante el montaje y el transcurso de la exhibición.
- Se recomienda monitorizar la capacidad de los asistentes que puede albergar el espacio y que pueda usar los libros, sin que ésta represente un riesgo para las obras o las mismas personas.
- Si los libros son dispuestos en mesas con vidrio, capelos, repisas, vitrinas u otro tipo de recurso museográfico, éste debe planificarse con anticipación. Deben ser realizados con materiales estables no inflamables y libres de ácido, y tomar en consideración las medidas y peso específicos del libro. Deben ser soluciones de exposición seguras y que permitan una buena observación del ejemplar por parte del usuario.
- Se recomienda que los libros sean desembalados dentro del espacio de exposición sobre mesas amplias frente al artista o comisario. El embalaje deberá ser debidamente etiquetado y guardado todo junto para facilitar el desmontaje y re-embalaje de las piezas.
- Deben llenarse fichas clínicas que reporten el estado de conservación de las piezas cuando son retiradas de su embalaje y cuando termina la exposición para

registrar todas las alteraciones de los ejemplares y poder evaluar deterioros durante la exposición, sean o no manipulados.

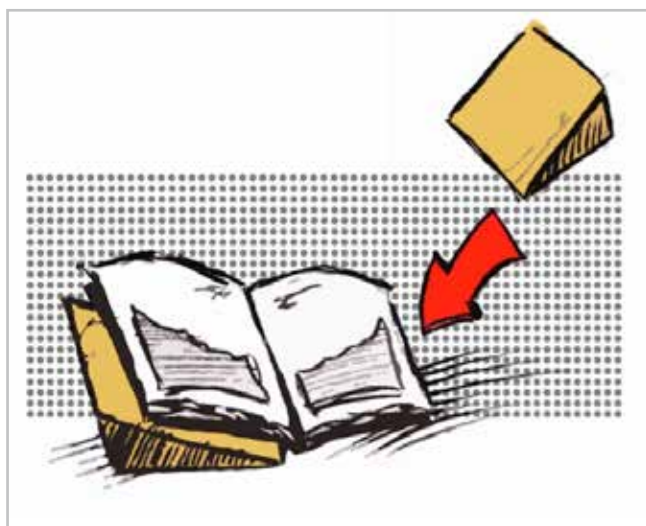
- Es necesario capacitar al personal que transportará y montará/desmontará los libros, así como aquellos que los mostrarán y explicarán al público (en caso de que se use este recurso). Para esto el personal debe familiarizarse con los libros, aprender la manera correcta de manipularlos y conocer el fundamento conceptual de la pieza antes de la exposición.
- Deben tenerse todos los suministros listos y a mano, como gel antibacteriano, toallitas húmedas o una estación de aseo para que los usuarios se limpien las manos antes de ingresar. Para esto se tiene que contar con una estimación de asistentes a la exposición.
- Es recomendable imprimir folletos con la información general de la exposición para repartir a los asistentes, así como las recomendaciones de uso de los libros y el espacio.
- Deben colocarse en lugar visible las indicaciones e instrucciones básicas de la dinámica de la exposición y la interacción con los libros (las cuales se enumerarán más adelante).
- Es importante realizar una lista exhaustiva de las obras que se van a exponer con todos sus datos generales y una fotografía. Se recomienda sacar copias de este documento y repartirla al personal de la exposición.
- Las cédulas con los datos generales acompañando la obra son un elemento indispensable que debe diseñarse, revisarse e imprimirse previamente a la exposición. Se recomienda que éstas vengán acompañadas de otra información, como las instrucciones de apertura y uso.
- Al final de cada día de exposición deben contarse y revisarse exhaustivamente los libros. Si un libro se encuentra dañado, debe retirarse. Igualmente, si se encuentran expuestos en mesas, deberán ser cerrados y cubiertos con algún material como telas delgadas, Tyvek®, papel libre de ácido, etc.
- Cuando finalice la exposición se recomienda embalar las obras dentro del espacio de exposición sobre mesas amplias y etiquetar debidamente el paquete.

### Conservación de libros de artista manipulados en exposición. Recomendaciones sobre condiciones de montaje, museografía y curaduría

Cuando las instituciones se inclinan a realizar una exposición de libros de artista con la premisa de que el público asistente los manipule, hay una serie de recomendaciones a seguir para disminuir alteraciones y deterioros en las piezas.

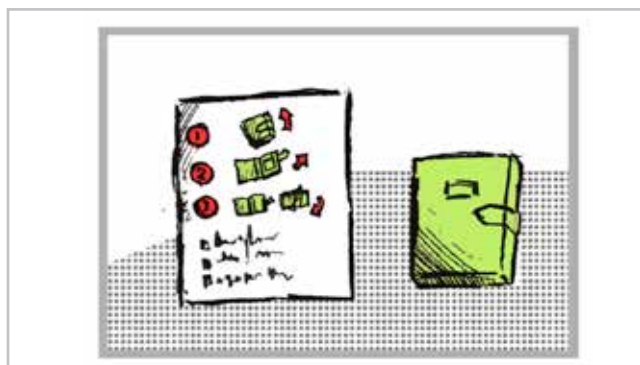
- Se recomienda una buena iluminación difusa en la sala de exposición que permita una correcta lectura de textos y apreciación de imágenes. Dicha iluminación debe cumplir con los criterios básicos de conservación preventiva, por lo que preferentemente deben ser luces LED y mantenerse entre los 30 y 50 luxes.

- El uso de superficies grandes, planas y horizontales es la mejor forma de mostrar libros de artista. Se recomienda que sean lisas o estén recubiertas de tela o papel libre de ácido; igualmente, que no estén elaboradas de materiales susceptibles a reacciones químicas o a desprendimiento de color u olor.
- De acuerdo al promedio general de asistentes, la altura de las mesas debe procurar que estos no se agachen para ver el libro; se recomienda una altura aproximada de 1.20m. En algunas ocasiones también pueden colocarse algunas sillas repartidas entre las mesas, pues muchos usuarios dedican tiempos prolongados a interactuar con los libros. Esto brinda mayor comodidad al usuario e incrementa la seguridad durante la consulta. Igualmente puede ayudar a que los niños asistentes a las exposiciones alcancen los ejemplares con mayor confianza.
- La disposición de las mesas en el espacio de exposición debe dar oportunidad a los usuarios de transitar sin ninguna dificultad para no comprometer los libros. No hay un orden específico recomendado, pero en algunos casos resulta útil formar figuras cerradas con las mesas donde el personal pueda estar dentro, para así cuidar más de un libro a la vez y moverse entre un ejemplar y otro de manera más eficiente para asistir al usuario.
- Cuando participen libros en formatos codex se recomienda colocar soportes en forma de cuña (*foam book mounts*) en la portada y contraportada para facilitar la lectura del ejemplar [Figura 6].



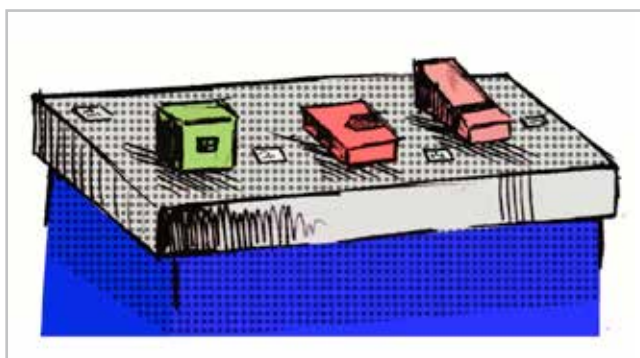
**Figura 6.-** Colocación de cuñas para soporte de los libros.

- En el caso de que los libros tengan un sistema de apertura y lectura poco convencional, se recomienda elaborar gráficos claros con las instrucciones de uso para evitar daños en las obras. Pueden colocarse en, o al lado de las cédulas. También pueden elaborarse vídeos que muestren al usuario cómo debe ser manipulado el libro. Igualmente puede mostrarse la metodología al personal de apoyo y pedir que éstos la transmitan a los usuarios [Figura 7].



**Figura 7.-** Gráficos con instrucciones de uso acompañando las obras.

- Pueden tomarse ciertas medidas para incentivar al usuario a que consulte el material de contexto (cédulas): como entregar pequeños folletos, realizar vídeos o audios describiendo el fundamento conceptual de las piezas o pidiendo al personal de apoyo que narre al usuario ciertos aspectos de la justificación del libro para incentivar la discusión sobre las obras.
- A pesar de que ciertas formas de montaje de los libros provocan que la pieza muestre su mensaje sin tener que ser manipulada (como lo es abrirlo por completo) y esto propicia una mejor conservación, se recomienda mantener los libros cerrados. Esto permite al usuario experimentar la pieza de principio a fin y no iniciar la comprensión del mensaje en un punto medio [Figura 8].



**Figura 8.-** Libros cerrados en el espacio de exposición para una completa lectura del mensaje.

### Recomendaciones de uso. Ayuda al usuario y consulta

- Personal capacitado. Es sumamente recomendado que la exposición cuente con un buen equipo de personal de apoyo que supervise las piezas, detecte rápidamente alteraciones o problemas de conservación, sepa cómo manipular los libros de manera correcta para ayudar o mostrarlos a los usuarios, ser guía de la exposición y narrar a las personas algunas historias o fundamentos de las obras, con la intención de involucrar más al usuario y propiciar el diálogo. Debido a la alta carga conceptual de los libros, o las íntimas y extensas historias que



algunos de estos contienen, es recomendable que el personal capacitado genere una dinámica narrativa y de diálogo con los usuarios, fomentando un proceso de apropiación. Situaciones como esta enriquecen de manera abundante la apreciación de cualquier obra de arte, por lo que deben fomentarse [Figura 9].



**Figura 9.-** Fomento del diálogo entre usuarios y personal de la exposición.

- Manipulación. Se recomienda la entrega de guantes a los usuarios durante las exposiciones para garantizar la segura manipulación de las piezas, evitando así la transferencia de grasa o suciedad. Estos guantes deberán ser preferentemente de látex o nitrilo, y no contener talco u otro producto que pueda dejar residuos en los libros. Igualmente, es importante que dichos guantes sean de la talla del usuario y queden ajustados para evitar cualquier juego o complicaciones en el uso de las piezas (García y Velasco 2012).

- Dentro de la exposición deben presentarse una serie de recomendaciones al usuario para la conservación de los libros y un mayor disfrute de los mismos; algunas de ellas son:

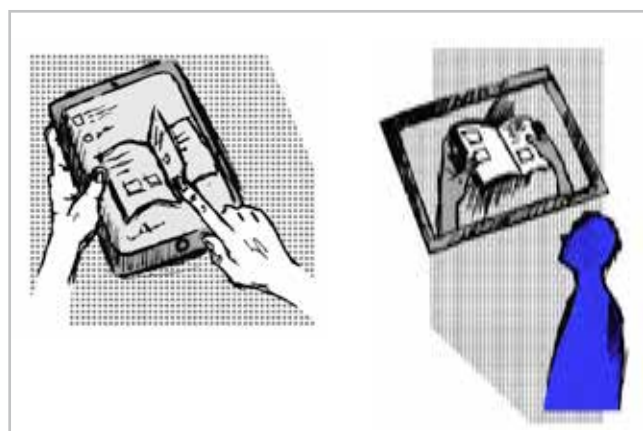
- Use ambas manos para manipular los libros.
- Consulte el ejemplar de manera gentil y no lo fuerce.
- Mantenga los libros de artista sobre la mesa.
- Pida ayuda al personal de apoyo en caso de requerirlo.
- Retire su joyería (anillos/collares) y bufandas.
- Revise las instrucciones de apertura del libro.
- Se le recomienda leer el material de contexto (cédulas) debido a que provee material valioso para una comprensión más extensa de los libros.

**Exposición de libros de artista sin manipulación. Recomendaciones de montaje, material de apoyo y alternativas a la manipulación**

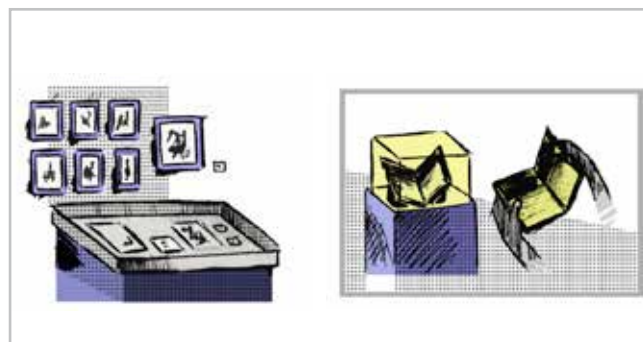
En el caso de que por disposición de la institución no se permita que los libros de artista sean manipulados por el público, o que la institución no cuente con la

infraestructura y condiciones para permitir que los libros sean usados, pueden tomarse medidas para que el mensaje de las obras sea transmitido lo más completo posible. Esto puede lograrse mediante el montaje o material adicional interactivo vinculado con el libro.

- Si es posible, solicitar más de una copia del libro para disponerlas en vitrinas, mesas o enmarcadas en muro. En este caso también pueden hacerse reproducciones de las páginas originales.
- Realizar la digitalización de las páginas del ejemplar para presentarse como vídeo o un Issuu en pantallas táctiles donde el usuario pueda pasar las páginas de manera digital.
- Presentar un vídeo de un usuario manipulando la obra y pasando las páginas. Este formato puede ser más útil cuando el libro tiene elementos interactivos [Figura 10].
- Colocar el libro tras una vitrina o en un capelo abierto en la página más representativa y complementar la vista con un extenso material de contexto [Figura 11a].
- Realizar facsímiles del libro impresos en materiales de calidad menor para consultarlos junto al libro original colocado bajo un capelo. En el caso de tener libros de artista con mucho texto también se recomienda realizar los facsímiles a base de fotocopias [Figura 11b].



**Figura 10.-** Libro digitalizado para ser manipulado y visualización por parte del usuario.



**Figura 11.-** Libro en vitrina acompañado de información complementaria(a) y libro en capelo acompañado de facsímil para uso del visitante (b).

## Conclusiones

La manipulación como parte inherente de algunas exposiciones de libros de artista deriva en numerosas alteraciones en el transcurso de estos eventos. En relación a esto, a través de la investigación fueron detectadas tres principales causas de deterioro: la manufactura del libro, el montaje y museografía, y el uso por parte de los visitantes. Con la identificación de las causas de deterioro, fue posible establecer recomendaciones eficientes y específicas de conservación preventiva para este tipo de objetos. La institución cultural *Lía, Libro de Artista* y los libros participantes de la exposición FoLia, fueron una justificación y un medio para el desarrollo de una investigación que responde a una necesidad más grande, existente desde hace varios años al respecto de la conservación de estas piezas. La selección de los ejemplares evaluados respondió a crear un universo con la mayor cantidad de variantes en materiales, funcionamiento, morfología y concepto, para componer una muestra representativa con la que pudieran obtenerse resultados útiles para otros libros y colecciones similares, y que pudieran ser extrapolados a otros acervos.

Actualmente no hay muchos textos que aborden los distintos aspectos que están vinculados con la conservación integral de los libros de artista: historia, puesta en valor y problemas de conservación; mucho menos existe bibliografía sobre deterioros en estas obras, ni análisis, casos de estudio u opciones de conservación. Por esto, para atender a los libros de artista los conservadores han acudido a lo publicado sobre conservación de libros tradicionales, teniendo que hacer modificaciones sobre la marcha. Probablemente esto se deba a que los restauradores alrededor del mundo hemos tenido una formación tradicional para atender principalmente el patrimonio arqueológico e histórico. Específicamente en nuestro país (México), el planteamiento del arte contemporáneo como objeto restaurable tiene poco tiempo. De esta manera, el presente artículo tiene el objetivo paralelo de fomentar la creación de escritos sobre el tema, y sobre todo fomentar el interés de los restauradores hacia el tratamiento y conservación de libros de artista.

## Notas

[1] En la discusión sobre el libro de artista y su definición destacan autores como Clive Phillpot, Johanna Drucker (1995), Keith Smith, Clemente Padín, Joan Lyons, Rob Perreé, Martha Hellion o José Emilio Antón, entre otros.

[2] Clive Phillpot ha sugerido una catalogación general del libro de artista en tres grandes rubros: el libro objeto, más inclinado hacia las artes; el libro literario, que se relaciona más con el libro tradicional; y el arte del libro o libro obra (libro objeto) (Phillpot 2013).

[3] Las seis exposiciones gestionadas por *Lía, libro de artista* fueron: 2013 "Favor de Tocar" (diciembre 2013) Biblioteca del Laboratorio de Arte Variedades (LARVA), "1ª Feria Internacional

de Libro de Artista" (diciembre 2014) Instituto Cultural Cabañas, "Favor de Tocar II" (febrero 2014) Laboratorio de Arte Variedades (LARVA), "Favor de Tocar III" (febreo 2015) Laboratorio de Arte Variedades (LARVA), "2ª Feria Internacional de Libro de Artista" (diciembre 2015) Museo de Arte Raúl Anguiano (MURA). Todas se llevaron a cabo en Guadalajara, Jalisco, México.

[4] Ejemplos de esto son algunas muestras gestionadas en el Museo Universitario de Arte Contemporáneo de la Ciudad de México, The Center for Book Arts, la Universidad de Guanajuato, la Escuela de Artes en Michoacán, entre otros, los cuales realizan sus exposiciones permitiendo que los usuarios manipulen las obras. Por otra parte, instituciones como Museo de Arte de Nueva York, la Provinciale Centrae Openbare Bibliotheek en Bélgica, el Artist Competition and Mobile Museum en Praga, Museo Guggenheim en Nueva York, el Museo de Arte Moderno en Ciudad de México, el Boca Raton Museum of Art en Florida, Museo de las Artes en Guadalajara, el Calouste Gulbenkian Museum en Lisboa o el Museo Bellas Artes en Ciudad de México no permiten que los libros de artista sean manipulados por los asistentes.

## Referencias

- CAMPBELL, B. (2013). *Wait, later this will be nothing*. Nueva York, Nueva York, EE.UU: Museum of Modern Art MoMA.
- CARRIÓN, U. (2012). *El arte nuevo de hacer libros*. D.F, México: Tumbona.
- DRUCKER, J. (1995). *The Century of Artists' Books*. Nueva York, EE.UU: Granary Books.
- GARCÍA, I., VELASCO, T. (2012). "El eterno y aciago dilema: uso y conservación de la documentación colonial del AGN". *Boletín del Archivo General de la Nación*, 11: 63-82.
- KAISER, L. (2016). *Propuesta de material didáctico para la formación de usuarios de las colecciones bibliográficas de bibliotecas públicas como medida de conservación preventiva*. D.F, México: Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía.
- PADÍN, C. (2011). "El libro en tanto soporte artístico", en *Escáner Cultural*. <http://revista.escaner.cl/node/4823>. [consulta: 18/07/2019].
- PERRÉE, R. (2002). *Cover to cover. The artist's book in perspective*. Róterdam, Países Bajos: NAI Publishers.
- PHILLPOT, C. (2013) *Booktrek. Selected Essays on Artists' Books (1972-2010)*. (L. Bovier, Ed.) Zurich, Alemania: JRP|Ringier.
- SMITH, K. (2002). *Structure of the visual book*. Rochester, EE.UU: Keith Smith Books.
- THE BRITISH LIBRARY. *In safe hands? Guaranteeing our collections for future generations*. <https://www.youtube.com/playlist?list=PL245083023D6BE5FF>. [consulta: 20/07/2019].

**Autor/es**

**Andrea Paola Ruisánchez Campuzano**  
paola.rc5@gmail.com  
Museo Nacional de Antropología.

Paola Ruisánchez es restauradora de bienes muebles por parte de la Escuela de Conservación y Restauración de Occidente en Guadalajara (ECRO), México; y actualmente cursa la maestría en historia del arte impartida por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con una investigación centrada en el libro de artista. Se ha especializado en la investigación, restauración y conservación de arte contemporáneo, con estancias en instituciones como el Museo de Arte Moderno de Nueva York (MoMA) y la Rockefeller Brothers Fund. Fue residente del proyecto de conservación de obra moderna y contemporánea del Museo Nacional de Antropología (MNA) en Ciudad de México, ha dirigido proyectos de conservación de patrimonio cultural en varios estados del país, y ha gestionado proyectos culturales y colaboraciones con coleccionistas, artistas y galeristas privados.

**Artículo enviado el 25/09/2019**  
**Artículo aceptado el 08/06/2020**



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.689>

## Estudio de las decoraciones murales ocultas del Teatro Italia, en Gualeguay (Entre Ríos, Argentina) <sup>[1]</sup>

María Alejandra Gómez Paredes, Daniel Alberto Saulino

**Resumen:** El objetivo de este trabajo es estudiar las decoraciones murales de la sala del Teatro Italia. Partiendo de diversas hipótesis que formulan la existencia de antiguos diseños bajo los sencillos y despojados recubrimientos modernos que hoy se pueden observar y aplicando diversas metodologías de procesamiento y análisis de imágenes, pudimos confirmar dichos indicios. Los resultados nos permitieron desarrollar una reconstrucción digital virtual de alguno de los posibles momentos histórico-estéticos. Mediante esta técnica pudimos interpretar el aspecto de este bien cultural, de manera virtual y anticipada, en vista de una eventual propuesta de restauración. Cabe señalar que estos estudios forman parte de un proyecto mayor, todavía en curso, que investiga cinco teatros líricos argentinos y sus contextos, articulados en torno al eje fluvial del río Paraná. Ese proyecto, abordado desde diversas dimensiones materiales y simbólicas, pretende reunir un conjunto de instrumentos analíticos para la preservación, conservación y restauración de los mismos.

**Palabras clave:** estarcido con plantillas, imagen subyacente, teatro italiano, reconstrucción virtual

### Study of the hidden wall decorations of the Teatro Italia, in Gualeguay (Entre Ríos, Argentina) <sup>[1]</sup>

**Abstract:** The aim of this work is to study the wall decorations of the room of Teatro Italia. Starting from various hypotheses that formulate the existence of ancient designs under the simple and stripped-down modern coatings, we were able to verify their existence by applying various image processing and analysis methodologies. The results allowed us to develop a virtual digital reconstruction of some of the possible historical-aesthetic moments. By means of this technique we were able to interpret in a virtual and anticipated way, the previous aspect of the room in view of a possible restoration proposal. It should be noted that these studies are part of an ongoing project that investigates five Argentine lyric theaters and their contexts, all of them located on the Paraná river area. The project aims to bring together a set of analytical instruments for the preservation, conservation and restoration of those theaters.

**Keyword:** stencil, underlying image, Italian theater, virtual reconstruction

### Estudo das decorações ocultas das paredes do Teatro Italia, em Gualeguay (Entre Ríos, Argentina) <sup>[1]</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é estudar a decoração das paredes da sala do Teatro Itália. Partindo de várias hipóteses que formulam a existência de desenhos antigos sob os revestimentos modernos, simples e despojados que podem ser observados hoje, e aplicando várias metodologias de processamento e análise de imagens, podemos confirmar essas indicações. Os resultados permitiram desenvolver uma reconstrução digital virtual de alguns dos possíveis momentos histórico-estéticos. Através desta técnica podemos interpretar o aspeto deste bem cultural, de forma virtual e antecipada, tendo em vista uma eventual proposta de conservação e restauro. Cabe destacar que esses estudos fazem parte de um projeto maior, ainda em curso, que investiga cinco teatros líricos argentinos e os seus contextos, articulados em torno do eixo fluvial do rio Paraná. Este projeto, abordado a partir de várias dimensões materiais e simbólicas, visa reunir um conjunto de instrumentos analíticos para a sua preservação, conservação e restauro.

**Palavras-chave:** estampilha, imagem subjacente, teatro italiano, reconstrução virtual



## Introducción

Entre los edificios característicos de las pequeñas ciudades que crecieron con la transformación de la Argentina en las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX, están los teatros. A su modo representaban la voluntad y la vocación de modernización/europeización tal cual la imaginaban los grupos dirigentes locales y regionales. Algunos de esos teatros fueron creados *ex nihilo* y otros fueron readaptaciones de antiguos salones dedicados a las actividades de una asociación local. El último es el caso que aquí tomaremos en consideración: el teatro Italia de la sociedad del mismo nombre en la ciudad de Gualeguay, en la Provincia de Entre Ríos. El hecho de que el teatro local existente se incendiase poco antes de las celebraciones del considerado primer centenario de la Argentina (1910) llevó a la readecuación de la sala de una Sociedad de Socorros Mutuos, como lugar principal para presentaciones musicales. El teatro presenta entonces, un interesante desafío para el estudio de los aspectos formales y materiales de los recubrimientos pictóricos y decorativos que contienen la historia del teatro y sus transformaciones desde los orígenes hasta el presente. El momento actual nos habla así del pasado, pero para descifrarlo es necesario recorrer el camino inverso e ir develando las sucesivas capas materiales, pero también de algún modo simbólicas, que lo recubren.

Nuestro objetivo es estudiar parte de las decoraciones murales, partiendo de la constatación de la existencia de antiguos diseños ornamentales subyacentes y ocultos bajo los sencillos y despojados recubrimientos modernos que hoy se ofrecen a la mirada de los visitantes. Nos aproximaremos a una caracterización material y, en base a los resultados obtenidos en el curso de la investigación, propondremos un posible modelo de reconstrucción virtual. Asimismo, cumpliendo con uno de los objetivos del proyecto: relevar, identificar y relacionar los aspectos materiales de las salas teatrales en estudio, procuraremos distinguir los recubrimientos pictóricos y decorativos, que podrían ser considerados con un buen grado de probabilidad, como los *originales*.

Desde nuestro primer encuentro con la sala del teatro Italia, pudimos percibir evidencias de algunos rastros de relieves en la pared, que por su recorrido hacían presumir la existencia de motivos decorados subyacentes a la capa de pintura blanca actual. Ese relevamiento preliminar orientó la investigación hacia diferentes hipótesis:

- una decoración pintada sobre la pared
- un empapelado con un ligero relieve
- un revestimiento de tela adherido sobre el muro (la menos probable).

Durante el proceso de localización e identificación, pretendimos apreciar su calidad material, estudiar las formas, el color y la textura de los diseños.

A partir de la documentación gráfica y estratigráfica obtenida, nos propusimos componer un mapa virtual que

posibilitase la visualización e interpretación del contexto ambiental del interior de la Sala Teatro, donde esas decoraciones tuvieran su protagonismo. Estos modelos virtuales, basados en la investigación y documentación recopilada en el archivo de la institución, creemos serán de gran utilidad en el momento de discutir las posibles opciones que permitan planificar futuras actividades de Conservación Restauración del predio.

## Orígenes del Teatro

La sala del Teatro Italia fue creada como el salón teatral y de festividades de la Sociedad Italia de Socorros Mutuos y Beneficencia, institución que funcionaba desde 1868 en la ciudad entrerriana de Gualeguay. Esta asociación edificó primero, hacia 1872, el predio que marcó el comienzo de las actividades societarias de asistencialismo. Con posterioridad, anexó el terreno donde se levantaría el edificio teatral (Devoto 2006)<sup>[2]</sup>, destinado a albergar acontecimientos artísticos, sociales y patrióticos de la colectividad italiana. Como lo indica el mismo frontis del edificio teatral, en 1902 comenzaron las obras de su construcción, hechas posible por la recolección de contribuciones de los asociados desde el año anterior. [Figura 1 A].

Inaugurado oficialmente el 11 y 12 de marzo de 1903, la prensa local detalla los actos y las presentaciones musicales que acompañaron al estreno de la nueva sala que ostentaba la comunidad italiana de Gualeguay. Destacaron el “verdadero éxito y esplendor” (El Debate 10/10/1903) de los festejos, [Figura 1 B] que se sucedieron por espacio de todo el día, con una vasta e inusitada concurrencia que ocupaba el “amplio y hermoso salón profusamente iluminado” (El Debate 14/10/1903) de la flamante sala de encuentros.

“El salón-teatro era similar a los de otras sociedades italianas de socorros mutuos: un escenario elevado al fondo de un salón rectangular equipado con sillas, que podía albergar tanto representaciones teatrales como conferencias, asambleas o bailes”. (Bernasconi 2017) [Figura 1D]. Desde luego que todo ello era posible porque Gualeguay era por entonces una ciudad que, gracias a su conexión por medio del que fue el primer ferrocarril de la provincia, con un activo puerto fluvial sobre el río Paraná, vivía una prosperidad vinculada a su creciente actividad ganadera, a sus ricas colonias agrícolas y a la creación de nuevas industrias que elaboraban productos primarios. Notorios aspectos que hacían de la ciudad desde fines del siglo XIX, un importante centro económico y cultural, reflejado en la vitalidad del movimiento asociativo ya que sus habitantes habían constituido, además de la sociedad italiana, la sociedad española (1879), la francesa (1881), una argentina de socorros mutuos (1884) y una de fomento educacional (1892) (Bernasconi 2017).

La ciudad contaba ya con un teatro acorde a sus ambiciones; antes de la construcción de la sala teatral



**Figura 1.-** Gualaguay A: Teatro Italia. Fachada, aspecto actual y patio interior de la Sociedad Italia. B: Salón teatral de la Sociedad Italia. Vista de la planta única del salón antes de la reforma de 1910. C: Teatro Italia. Interior de la sala, vista actual de las reformas con la inclusión de la línea de palcos.

de la Sociedad Italia, había visto la luz el teatro Nacional -nacido gracias al esfuerzo solidario y el aporte mediante la compra de acciones por un grupo de sus habitantes- con una capacidad de 700 plazas, e inaugurado el 28 de marzo de 1891 [Figura 1C]. Intensa fue su actividad, entre óperas, zarzuelas, representaciones teatrales, reuniones sociales y funciones de cine en los años de su existencia. En marzo de 1910, en el transcurso de una proyección fílmica, se desató el incendio que lo hizo desaparecer por completo (Vico 1976).

Este sorpresivo acontecimiento modificó buena parte del destino y de la fisonomía de la sala de reuniones de la Sociedad Italia. A partir del siniestro, la sala tuvo la oportunidad de ocupar esa vacancia, transformándose desde ese momento en el Teatro oficial de la entera comunidad y no sólo de la italiana, lo que le añadió un protagonismo por buena parte del siglo XX. Esa tradición contribuyó a que, en el año 2015, fuera declarado, junto al resto del conjunto edilicio, Bien de Interés Histórico Nacional.

### **Funciones, Transformaciones y Reformas**

El grueso de las reformas que reacondicionaron el funcionamiento para su nuevo e inesperado papel fueron iniciadas en 1910. Las adaptaciones se enfocaron en la necesidad de aumentar las localidades de espectadores y la solución consistió en construir una serie de palcos, dos de avanzada, inexistentes en la actualidad, y otros que abarcarían, todo el perímetro del salón en modo

de emparentarlo a la tipología de los teatros existentes en tantas ciudades de las provincias argentinas [figura 1 E]. Existía un particular interés de los responsables de la sociedad por moderar los costos involucrados en esas reformas, a fin de no comprometer otras actividades, pero también existía, muy probablemente, una sensibilidad y un afecto especial por el antiguo salón, lo que sugería realizar las reformas en el recinto *...rispettando l'estetica dell'attuale ambiente*<sup>[3]</sup>. De esta manera, la readaptación y creación de los nuevos espacios y sus ornatos deberían imperiosamente estar en conjunción con los ya existentes.

Gracias a la documentación fotográfica existente del pasado del teatro<sup>[4]</sup>, que nos permitió hacer comparaciones con el estado actual, se pudo realizar una primera aproximación a los cambios estéticos que habían tenido lugar en el recinto. Una primera observación denota que la sala, entre su nacimiento y la reforma sucedida en 1910, presentaba una planta única exenta, con tres puertas frontales y seis laterales. Las paredes interiores aparecían cubiertas con un decorado de diseños repetitivos, enmarcado por guardas también decoradas. Este acabado se percibía ubicado por encima de lo que podría ser una moldura o panel colocado a una distancia aproximada de 1 metro del pavimento, y que seguía las normativas del tradicional diseño tripartito para la decoración del muro, impuesto por la usanza del momento [Figura 2A]. A ambos lados del escenario, y enmarcados por sendas pilastras, se hallaban motivos en apariencia pintados que se unían a los frontales superiores del arco de proscenio [Figura 2A]. De estos antiguos diseños, sólo se observan en la actualidad los dos últimos, correspondientes al panel central superior de la boca del



**Figura 2.-** A: Salón teatral de la Sociedad Italia, Gualeguay. Imagen previa a la reforma de 1910. Se observa la planta única, la decoración mural, y la decoración de los paneles perimetrales a la boca del escenario. B: Frontales y ménsulas decoradas en la línea de palcos, artesonado y decoración mural de la planta alta y pintura lisa en las paredes de la planta baja.

escenario. Tanto en las fotografías de época como en el presente, y sin notorias modificaciones estéticas respecto a aquéllas, se aprecia el majestuoso trabajo del artesonado de la techumbre, también pintado, que remata con un perímetro de molduras cóncavas estampadas con diseños de rosetones [Figura 2B].

Producto de la readaptación de la sala a su nueva identidad, observamos que los cambios estructurales y decorativos introducidos se adaptaron a la estética original, conviviendo en armonía con ella. Por otra parte, la fisonomía de los muros cobró independencia. En la planta baja, ya sea por del desgaste previo del material, por el ocasionado durante la remodelación en el momento de añadir la hilera de palcos, o por la necesidad de sosegar la profusión decorativa, se reemplazó el arabesco de origen por un acabado liso, aparentemente con dos o más tonalidades simultáneamente. En la planta alta, en el sector de los palcos, como se observa en las fotografías antiguas, subsistió el recubrimiento mural de motivos pintados de origen. Es en el frente de los palcos donde se evidencia el acento ornamental mayor, con una decoración de paneles en apariencia pintados, con un gran arabesco central cada uno y enmarcados con guardas de motivos florales. Las ménsulas que ocultan el verdadero soporte estructural del entresijo también estaban decoradas.

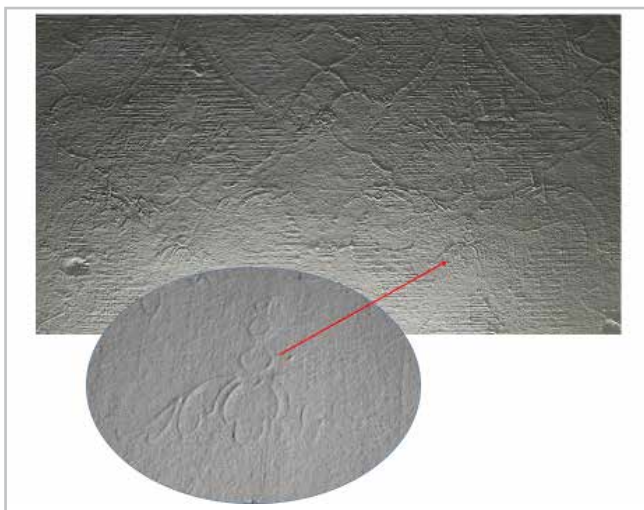
### De la descripción al análisis en profundidad. Itinerario de una investigación.

Dibujos, formas y colores conforman los rasgos que contribuyeron a labrar la identidad de este salón devenido en teatro, la primera y la posterior a sus transformaciones tempranas. Sin embargo, otros vestigios formales latentes, convivieron de manera subyacente y oculta, bajo las numerosas capas de pintura. Repintes que contribuyeron no

sólo a ocultar sino a olvidar por parte de los espectadores y usuarios sucesivos cómo había sido el recinto en sus épocas de esplendor. A partir de aquellos indicios fragmentarios se identificaron los motivos subyacentes, mediante el auxilio de un conjunto de técnicas de adquisición de imágenes y de operaciones de prospección estratigráficas, catas o cateos, complementarias. Con la idea de observar y registrar las imágenes de los posibles decorados subyacentes se empleó la Reflectografía infrarroja. Se utilizó un reflectógrafo infrarrojo portátil, desarrollado por nosotros en base a un sensor tipo Sony CCD (Charge Couple Device) con salida analógica<sup>[5]</sup>. Este equipo trabaja en la Banda denominada NIR (Rango Infrarrojo Cercano de una longitud de onda de 790 a 900 nanómetros) y permite obtener imágenes hasta 100 micras por debajo de la superficie de la pared. Esta técnica, sin embargo no proporcionó en este caso el resultado esperado. Una de las razones se debió al índice de reflectividad de la capa de pintura blanca que recubre las paredes, la cual impidió observar los contrastes determinantes de las formas.

Optamos por la obtención de imágenes fotográficas con luz rasante, utilizando una fuente luminosa halógena tangencial, direccionada con un ángulo entre 5° y 30° por encima de la superficie. Con la ayuda de esta técnica pudimos obtener imágenes que evidenciaron los vestigios de los diseños ocultos, su textura y la superficie por donde se extendían esas irregularidades. Los mejores resultados, donde las decoraciones se manifestaron con total continuidad en su recorrido lineal, se obtuvieron en el sector del muro del primer piso, por encima del vano de la escalinata que une ambos niveles. La razón por la que hayan subsistido en aparente buen estado podría deberse a estar en un lugar poco accesible. Allí pudieron ser cubiertas con pintura pero no sufrieron las abrasiones, los desgastes o la desaparición como en otros sectores [Figura 3].





**Figura 3.-** Detalle en relieve de un fragmento de arabesco que decoraba los muros del Salón teatral de la Sociedad Italia. Fotografía con luz rasante o tangencial.

A fin de estimar la ubicación de las diferentes capas pictóricas que cubren las paredes y tratar de conocer la gama cromática aplicada a lo largo del tiempo, comprobando el aspecto y materialidad de la primera capa de recubrimiento, desarrollamos una serie de diez catas y estratigrafías en las diferentes zonas de ambas plantas.

Para estudiar los films obtenidos en las catas, y organizar los valores de color de las distintas capas que se observaron, utilizamos la técnica espectrofotocolorimétrica, que permite analizar el valor de color de una mezcla pigmentaria mediante un espectrómetro, utilizando el modelo cromático CIELab. A los efectos de encontrar el formato y escala exacta del patrón de diseño más aproximado posible, se efectuaron calcos sobre las zonas en que las imágenes rasantes habían detectado los rastros de decoración y que después de practicar la remoción de los repintes quedarán al descubierto.

Utilizamos Rayos X para examinar la estructura de tres paneles de madera blanda, pertenecientes al lateral superior izquierdo del escenario, a la altura del primer piso. Estas tablas que según las fotografías de época poseían formas pintadas en origen se encontraban descoladas y sueltas, razón por la que pudimos trasladarlas a nuestra Universidad a realizar el estudio respectivo.

### Análisis de Resultados

Aplicando las metodologías mencionadas en el punto anterior, pudimos comprobar que los vestigios del diseño presente en el muro correspondían a motivos pintados sobre él, tratándose de decoraciones realizadas con la técnica del estarcido con plantilla.

Esta modalidad de estampado fue casi siempre la manera más simple y práctica, para reproducir en soportes variados un mismo motivo de forma repetitiva. Citando a Gombrich:

*No podemos saber cómo se hizo el primer patrón, pero podemos estar seguros de que no fue hecho a partir de la nada. Flores, plumas, conchas, piedras son de uso universal, pero antes de ser utilizadas deben ser buscadas, recogidas, seleccionadas y, con frecuencia, también preparadas. No existe una rígida línea divisoria entre la elección de tales elementos y su distribución ordenada... hacer, viene antes que comparar... (Gombrich, 1999)*

El estarcido<sup>[6]</sup>, sténcil o stampino estuvo muy en auge, en paralelo con las tendencias estéticas del Neogótico, alcanzando un máximo de refinamiento en la segunda mitad del siglo XIX y comienzos del siglo XX. Introducida en Argentina por ingleses, franceses e italianos, esta técnica fue de uso frecuente en paredes y cielorrasos y servía también como complemento decorativo de los materiales de revestimiento importados, como mosaicos, molduras, azulejos, papeles decorados y otros. La reproducción rápida y precisa de los diseños por medio del estarcido con plantillas, permitía que cualquier artesano competente pudiera llevarla a cabo, dejando a los más hábiles concentrarse en el trabajo de trazados o fileteados a mano alzada.

La calidad de la decoración impresa requería de la pericia y exactitud de los moldes, también llamados plantillas, modelos, estampas, *pochoirs*, *patterns* o patrones, que podían estar confeccionados en papel, cartón o metales tales como plomo, cobre o cinc, calados o troquelados a fin de generar el diseño correspondiente. Los moldes de papeles resistentes eran los más habituales, de menor costo y fácil fabricación, a diferencia de los metálicos, más duraderos pero difíciles de calar, requiriendo ser trabajados con ácidos, como en las técnicas de huecograbado, tal como los que fueron hallados en la Sociedad Italia [Figura 4].<sup>[7]</sup>



**Figura 4.-** Imagen de dos patrones de metal para estarcido pertenecientes al acervo del Museo de la Sociedad Italia de Gualeguay.



Las plantillas de papel necesitaban para su uso y reutilización ser impregnadas en cera o aceites secantes, lo que les confería la maleabilidad e impermeabilidad necesaria para interactuar con cualquier tipo de pintura. Todo motivo que exigiese el empleo de colores diferentes debía ser reproducido por medio de varios moldes, uno para cada color (Cuchy 1908). La pintura a utilizar, tanto fuera de base acuosa con acabado mate, o provista de aglutinantes oleosos con acabados brillantes o satinados, requería que la consistencia tuviese la fluidez necesaria, *de consistencia algo más espesa que para la aplicación a pincel. De esta manera se consiguen contornos más nítidos sin chorreaduras* (Luft 1948). Una decoración más resistente y duradera -no sería la de nuestro caso- podía también obtenerse aplicando los pigmentos desleídos en agua de cal sobre un mortero de arena y cal, para integrarse íntimamente durante la carbonatación, con el enlucido aún fresco. (Mora 1984).

A partir del indicio primero, procuramos identificar entonces los motivos que desde el interior dejaban rastros de su presencia y finalmente hallamos parte de él, luego de practicar las catas y remociones necesarias. Localizada nuestra inspección en la pared lateral izquierda de la planta alta de la sala, en posición frontal respecto el escenario, dejamos al descubierto casi la totalidad de los vestigios, muy deteriorados, del patrón repetitivo, que sirvió para decorar el muro interior. Este diseño unitario, que se multiplicaría en forma sucesiva en la superficie mural, mide aproximadamente 70 x 70 cm, y muestra un conjunto de arabescos compuestos por estilizaciones de hojas, plumas, volutas y zarcillos [Figura 5 A].

Los colores observados van desde la tonalidad ocre amarillo al siena natural, correspondiente al fondo o

soporte de pared, sobre la cual se asientan diseños de tintes azulados verdosos, tierra verde, tierra sombra natural, blanco y algunas trazas de tierra rojiza que tal vez podrían pertenecer al motivo original o bien al recubrimiento subsiguiente posterior. Según la imagen de la cata y la estratigrafía [Figura 5 B y C], se puede observar desde abajo hacia arriba: la estructura de la argamasa del muro, donde se aprecia la presencia de una carga inerte de considerable granulometría, posiblemente arena y un conglomerante, seguramente cal. Podrían existir dos capas, donde en la superficial, con una carga inerte de partícula más pequeña, también hubiera presencia de yeso. Por encima, los estratos pictóricos, una capa de color tipo ocre amarillo o tierra siena natural, presumiblemente el primer color del muro donde se asentó el diseño estarcido, luego color rojizo oscuro, rosa amarillento, verde claro, blanco y blanco grisáceo, que correspondería al color actual. Corresponde señalar que la caracterización de los componentes del mortero y de la fórmula pigmentaria, formará parte de una próxima investigación.

Las texturas intervinientes son de sumo interés ya que además de haber sido el signo conector entre pasado, presente -subyacente y visible- ostentan una topografía que permaneció en algunos sectores a pesar de los sucesivos repintes y nos indican algunas de sus características particulares. Los perímetros de la mayoría de los diseños muestran una acumulación de material, provocada tal vez por la densidad de la pintura y también por la herramienta y direccionalidad con la que se colocó el material. Esos rastros corresponderían a una densidad medianamente fluida, y a un utensilio como un pincel ancho plano, cepillo plano o espátula, utilizados con un movimiento horizontal.



**Figura 5.-** A: Imagen del diseño estampado con la técnica del estarcido. B: Imagen de la cata próxima al motivo descubierto. Se observan, desde abajo hacia arriba, las tonalidades de las capas de pintura que lo cubrieron sucesivamente. C: Imagen estratigráfica, obtenida del mismo sector.

También algunas de las texturas muestran una elaborada y sofisticada participación en la consecución del ornato, pudiendo ser las responsables de determinados efectos ópticos lumínicos en la percepción de conjunto. El motivo principal que involucra más formas es una especie de flor de lis, de textura plana, que se encuentra rodeado por una trama escalonada que se inscribe en una superficie romboidea, conformando un estarcido en relieve, aparentemente aplicado en primera instancia. Compuesta de segmentos o cintas transversales de 1 cm de altura espaciadas a 1 cm de distancia cada una de ellas, esta trama a modo de rejilla muestra diferencias en el color y en la textura, según corresponda a la mitad izquierda o derecha a ambos lados del arabesco [Figura 6A y B]. En la mitad izquierda, las pequeñas franjas tienen un espesor más elevado que las de la derecha y son de color blanco, a diferencia de las segundas, casi planas y de color tierra verdosa [Figura 6 C]. La sutileza se completa con un esquema opuesto en la pared enfrentada del salón, es decir, que la mitad más clara y reflectante, ya sea por el relieve y/o por el color blanco, se encuentra a la derecha del motivo. Este delicado juego de alternancias provocaría un reflejo y absorción de la luz de una manera muy particular exaltando las formas y la percepción del conjunto decorativo, quizás provocando una sensación ambiental característica. El uso de los estarcidos aporta valor a una superficie monótona y sin relieve y transforma un espacio sencillo en otro de apariencia más rica y sofisticada. Estas razones, sumadas a su sencilla aplicación fueron determinantes para su utilización [Figura 6 D].

Tanto por la morfología como por el juego lumínico pretendido que describimos con anterioridad, podemos establecer una similitud del diseño con los conocidos arabescos adamsados. El damasco fue desde siempre un motivo textil con connotaciones de lujo, usado en tapicería, revestimientos e indumentaria. Originalmente estas telas se tejieron a mano, a menudo en seda, lo que contribuía a reflejar mejor la luz y crear profundidad en los diseños. Desde su aspecto estructural, el damasco es un tejido que utiliza ligamento compuesto, presenta efectos de brillo y mate, debido al reflejo de la luz, al emplear ligamentos escalonados que contraponen un efecto de trama y otro de urdimbre, como el raso o la sarga.

Tratando de asociar el motivo con los de papeles de pared pintados que circulaban por ese tiempo, encontramos un ejemplar fechado entre 1850 y 1880, con una decoración y tonalidad algo similar, que también presenta los trazos horizontales, responsables de insinuar el brillo o reflejo característico que mencionábamos [Figura 7 A].

En el estudio efectuado con anterioridad en otro teatro relevado durante el Proyecto, el teatro Rafael de Aguiar en San Nicolás, Buenos Aires, también se descubrieron vestigios de pinturas estarcidas. Pero esas decoraciones, ubicadas en los tabiques divisorios de los palcos bajos, ocultas en la actualidad por repintes, con sus simples y modestas formas, poco tienen en común con los arabescos observados en el Teatro Italia, de elaborada y cuidada ejecución [Figura 7 B].



**Figura 6.-** A: Imagen del estarcido mural original de la sala; algunos trazos fueron reconstruidos a través del calco superpuesto sobre el diseño. B: Dibujo obtenido con calco del patrón repetitivo del diseño estarcido, en base a las medidas reales. C: Detalle del diseño estarcido mural. Se observan las finas franjas o cintas transversales que se disponen en una superficie romboidal y que determinan, según su mayor o menor volumen, las diferentes texturas en alternancia óptica. D: Dibujo que realizamos a partir de los calcos del diseño hallado, coloreado según una de las paletas cromáticas aproximadas a las tonalidades de origen.



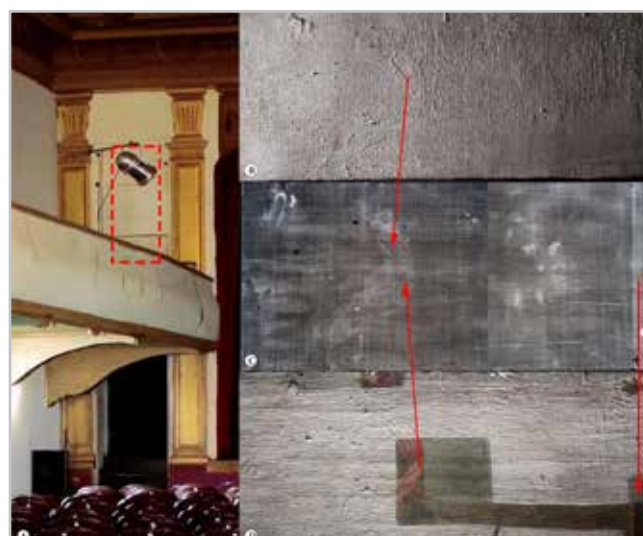


**Figura 7.-** A: Fragmento de papel pintado, fechado entre 1850 y 1880, perteneciente a la colección del Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum. Donación de Thomas Straham & Col, Manufactura. B: Detalle del estarcido hallado en los tabiques divisorios de los palcos bajos de la sala del teatro Rafael de Aguiar de San Nicolás, Buenos Aires.

### Estudios complementarios

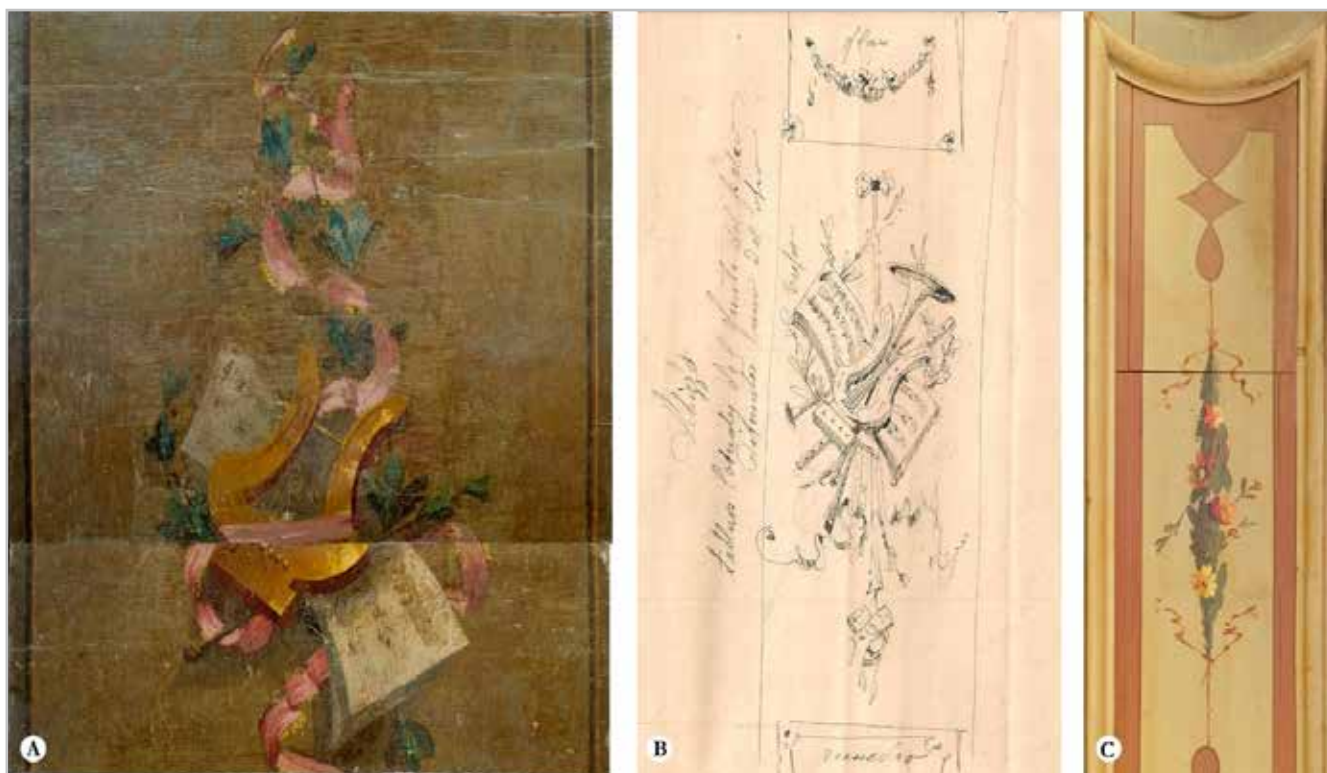
Asimismo, estudiamos algunas de las tablas constitutivas del tablero de madera ubicado en el muro lateral izquierdo de la boca del escenario [Figura 8 A]. Esta estructura, situada en el centro del muro superior del lateral izquierdo a la embocadura del escenario, correspondería al panel decorado que se observa en la fotografía histórica [figura 8 B] y que en la actualidad, se encontraba pintado de

color blanco, como el resto del muro. Está compuesto por una cantidad indeterminada de tablas de madera de pino Thea de 29 cm de altura, 88 cm de ancho y 2,5 cm de espesor, encastradas y encoladas desde su origen. La circunstancia de que cinco tablas de ese panel, tres de las medidas mencionadas y otra compuesta por dos, más un fragmento de la subsiguiente, de 65 x 88 x 2,5 cm, se encontrasen desencoladas y desarmadas, fue propicia para poder estudiarlas independientemente del muro, observarlas con luz rasante [Figura 8 C] y exponerlas a la radiación X. Las imágenes radiográficas resultantes se obtuvieron con una técnica de 45 KV y 4 mAs de exposición, y proporcionaron algunos datos de interés. Una franja lateral notablemente radio opaca, al igual que ciertos grafismos ondulantes en la zona central, nos señalaba la presencia de algún elemento químico de alta densidad, como tal vez un pigmento a base de Plomo, y nos alentaba a suponer la existencia aún, de las pinturas decorativas subyacentes [Figura 8 D]. Complementamos el estudio con la remoción de las capas superpuestas de los repintes, una superior de pintura blanca de naturaleza acuosa y otra subyacente de color verde claro de naturaleza oleosa, dejando así al descubierto un motivo central de colores variados y unas guardas laterales con base de tonalidad rojiza, posiblemente Minio (tetróxido de Plomo) [Figura 8 E].



**Figura 8.-** A: Vista actual del muro lateral izquierdo del escenario, se observan los paneles centrales pintados de color blanco, con los cortes o grietas en la madera, que facilitaron la remoción momentánea de las distintas tablas encoladas que lo formaban. B: Fotografía con luz rasante de una de las tablas que pudieron trasladarse para ser estudiadas y restauradas. C: Imágenes radiográficas del panel estudiado. D: Imagen de una de las tablas de madera en proceso de restauración. Se observa la remoción de las capas que recubren el diseño pintado original.

Cuando se finalicen los procedimientos de restauración en los cinco tableros de madera, podremos acceder al diseño pintado y sus materiales constitutivos, casi



**Figura 9.-** A: Imagen de un fragmento del tablero decorado, del sector izquierdo de la boca del escenario, durante el proceso de restauración. Se observa parte del panel decorado tras la remoción de las capas de pintura que lo cubrían. B: Imagen de dibujo o boceto realizado aparentemente con pluma y tinta. En el mismo se lee: *Schizzo tableros laterales del frente del palco diferentes uno del otro -- flores /Trofeo recuadro* C: Imagen de fragmento de panel perimetral perteneciente a la decoración del artesonado del techo. Se observa una gran similitud de las formas orgánicas respecto al boceto de tinta anterior.

en su totalidad [Figura 9 A]. Los mismos aparentan estar ejecutados con pintura de aglutinante oleoso y recubierta con un acabado de apariencia semejante a la goma laca. La paleta oscila entre tonalidades de blanco, amarillo, ocre amarillo, rojo carmín oscuro, rojo con blanco, verdes, tierras y mezclas. Se buscará cotejarlo también con uno de los bocetos perteneciente al museo de la Sociedad Italia [Figura 9 B] ya que podría haber sido el modelo que inspiró su realización, así como con otras de las decoraciones sobre madera del mismo teatro [Figura 9 C].

### Reconstrucción virtual de la sala

La metodología experimental empleada en este trabajo, se compone de dos etapas interrelacionadas. La primera, la adquisición de imágenes a partir de fotografías realizadas con una cámara Canon 5d Mark II con una lente Canon EF 24-105 L IS USM. Las imágenes se adquirieron con la propia luz de la sala y se configuró la cámara para una larga exposición, lo que permitió cerrar el diafragma para obtener una buena profundidad de campo. La postproducción se efectuó mediante el programa Photoshop CC, instalado en una plataforma Mac Station con microprocesador I5. Los colores de las paredes fueron asignados a partir de la información obtenida a partir de las catas, mediante

espectrocolorimetría, analizando las sucesivas capas de pigmentos que se hallaron en las mismas. La segunda etapa, implicó el procesamiento manual de las imágenes, efectuado con la participación interactiva de los investigadores. Se partió de la fusión de 2 imágenes, una expuesta correctamente para la zona de iluminación directa y otra para las sombras. Una vez obtenida una foto básica se eliminaron vestigios de modernidad (matafuegos, sistemas de sonido, etc.) y se prefirió conservar la línea de butacas a la de las sillas individuales. Por último, se aplicaron los diseños decorados, tanto sobre las paredes laterales como en el frente de los palcos, superponiendo una capa con opacidad del 80%, preservando de esa forma la luminosidad natural del lugar. Para finalizar se optimizó este ajuste corrigiendo previamente la perspectiva.

Cabe destacar que ambos motivos, los correspondientes al frente de palcos y muros, están basados en información real obtenida en el lugar. Los primeros se obtuvieron en base a dibujos e interpretaciones de las fotos antiguas y de los vestigios originales, hallados con anterioridad, por el personal del Teatro Italia. Y los diseños murales corresponden a la fotografía del dibujo de la trama en escala, que elaboramos a partir de los calcos directos sobre los motivos descubiertos, guiados por las fotos históricas y coloreándolos con una gama aproximada a la de origen [Figura 10].





**Figura 10.-** A: Salón teatro de la Sociedad Italia antes de la reforma de 1910. B: Sala del Teatro Italia, después de la reforma de 1910 c. 1930. C: Sala del Teatro Italia en la actualidad, 2018. D: Reconstrucción virtual del interior de la sala, teniendo en cuenta aspectos formales y cromáticos aproximados, a partir de los resultados obtenidos y en relación con la documentación histórica.

## Conclusiones

A partir de las observaciones, estudios y análisis realizados, pudimos:

1. Reconstruir la decoración mural que ostentaba la mayor parte de la pared de la planta única de la sala del teatro Italia entre 1903 y 1910. Se trataba de una pintura realizada con la técnica del estarcido con plantilla, con algunas de sus texturas en relieve.
2. Recomponer dicho diseño estarcido mural, obteniendo la medida y proporción exacta, a través de calcos directos, sobre los motivos descubiertos, guiados por las fotos históricas de referencia.
3. Determinar el impacto de las reformas de 1910 que convierten la sala única en 2 plantas. En la planta superior subsiste la decoración mural mientras que en la inferior, desaparece. Las paredes se pintan en dos o más tonalidades.

4. Descubrir que los motivos pintados en los paneles a ambos lados del escenario fueron cubiertos por capas de pintura, siendo el del sector izquierdo (vista frontal) el único que subsiste.

El conjunto de estas investigaciones y sus resultados, más otras que continúan desarrollándose como parte de este proyecto, podrán integrarse en las imágenes producidas para una reconstrucción digital virtual de los distintos e hipotéticos momentos históricos-estéticos de la sala teatral. En la [Figura 10] se propone uno de esos ejercicios que reúne el estado actual de las investigaciones.

El recurso de las herramientas digitales, aplicadas al campo de la restauración y conservación de Bienes Culturales, ofrece grandes ventajas y se afirma como el auxiliar imprescindible para visualizar posibles soluciones o alternativas al momento de pensar y decidir un trabajo de restauración. De esta manera podemos interpretar de

manera virtual y anticipada, el posible aspecto del bien ya restaurado o intervenido sin límite de posibilidades u opciones. De posible acceso a todos los especialistas, contribuye a plasmar un consenso antes de emprender la restauración material de la obra. También es el accesorio más elocuente al momento de obtener los recursos materiales necesarios para emprender los trabajos, generando la seguridad de los dadores de las subvenciones, al crear una prospectiva posible y con el compromiso de un trabajo bien estudiado y con favorables resultados.

Resulta interesante citar, que Riegl, ya en 1903, avizoraba la posibilidad y necesidad de imaginar y crear estas soluciones, ...*teniendo en cuenta el creciente desarrollo de los medios de reproducción artístico-técnicos, se puede confiar en que en un futuro previsible (especialmente tras el descubrimiento de una fotografía en color absolutamente convincente y de la combinación de ésta con copias tipo facsímil) se podrán encontrar sustituciones lo más perfectas posible de los originales documentales. Con ello se podrán satisfacer, al menos de un modo aproximado los postulados de la investigación histórica, científica, que constituye la única fuente de posibles conflictos con el valor de antigüedad, sin que, debido a la intervención humana, el original pierda valor para el culto a la antigüedad.*

## Notas

[1] El presente trabajo forma parte del proyecto Proyecto PICT 3831-2015 dirigido por Fernando Devoto de la Agencia Nacional de Promoción Científico-Tecnológica (ANPCYT) de la Argentina. Agradecemos a Alicia Bernasconi y Fernando Devoto por las observaciones y comentarios al artículo. También queremos expresar nuestro agradecimiento a Stella Zucco por su trabajo en el Laboratorio de Rayos X. A Sergio Redondo por todo su apoyo en técnicas fotográficas y el aporte efectuado en el procesamiento de imágenes de reconstrucción virtual. A Luciana Feld y Alejandra Rubinich, por su trabajo en la confección de estratigrafías y, en general, a todos los integrantes del Instituto de Investigaciones sobre el Patrimonio Cultural, IIPC – TAREA. Asimismo, gracias a todos aquellos que en la ciudad de Gualeguay nos brindaron su colaboración. En especial a José Della Giustina, Américo Detomasi, Facundo Cichero, Ricardo Mugnai, Graciela Beheran, Agustina Carbone y demás integrantes de la Comisión Directiva de la Sociedad Italia. A Gastón Marcó, Diario El Debate y a Julián Lazo.

[2] DEVOTO, F. "Historia de los italianos en la Argentina", Capítulo 3 – Intermedio. Las instituciones de los italianos en la Argentina, Buenos Aires, 2006.

*Una diferencia visible en las asociaciones mutuales de la Argentina comparadas con las de otras partes es la riqueza de las mismas. Un ejemplo adicional de esa mayor fortaleza de las asociaciones argentinas es que la casi totalidad de las sociedades eran dueñas del lugar en el que funcionaban. Los ingresos regulares de las mismas ayudados a veces por gestos filantrópicos de connacionales exitosos*

*les permitían comprar el terreno y construir poco tiempo después de haber sido fundadas.*

[3] Sesión del Consejo Directivo del 10 de marzo de 1910. Libro de actas nº 10, p.168. En Bernasconi, A. *Las ambigüedades de un teatro de ópera. El caso de Gualeguay*, Academia Nacional de la Historia.

[4] Fotografías antiguas pertenecientes al Museo J.B. Ambrosetti de Gualeguay y al Museo de la Sociedad Italia, Teatro Italia de Gualeguay.

[5] SAULINO, D. y otros. (2008). "Imágenes de lo Invisible. Adquisición y Análisis de Imágenes Infrarrojas", en *Eadem Utraque Europa [La misma y la otra Europa]* 7: 161-185. Miño y Dávila editores.

[6] Nota del autor: al emplear en este trabajo el término *estarcido*, o *estarcido con plantillas*, nos referimos al procedimiento de estampación de un diseño con el auxilio de plantillas, troqueles o trepas. Y lo distinguimos del homónimo, que se aplica al procedimiento usado para traspasar un dibujo preparatorio realizado en un papel o cartón a otro soporte definitivo. Éste último, el *estarcido espolvoreado*, es el que permite replicar dicho dibujo, a través de las perforaciones de su perímetro y por donde se cuele el pigmento seco que lo determinará. Sobre estarcido espolvoreado ampliar en: (Bruquetas Galán, 2002), (Cennino, 2002, pp 176), (Rallo Gruss, 1999, pp. 103, 319), (Mora, Mora & Philippot, 1984).

[7] Moldes metálicos para estarcido pertenecientes al acervo del Museo de la Sociedad Italia de Gualeguay, fueron hallados durante refacciones, ocultos bajo un esquinero de madera de uno de los techos del edificio de dicha Sociedad. Se constató su forma con las diferentes figuras de las decoraciones existentes en las guardas murales, en los motivos pintados del artesonado del techo, en las decoraciones murales estarcidas y otras, pero no se encontró correspondencia con ninguno de esos diseños. Gentileza y relato de Facundo Cichero.

## Referencias

BERNASCONI, A (2017). *Las ambigüedades de un teatro de ópera. El caso de Gualeguay*, Academia Nacional de la Historia.

BRUQUETAS GALÁN, R. (2002). *Técnicas y materiales de la pintura española en los Siglos de Oro*. Ed. Fundación de Apoyo a la Historia del Arte Hispánico.

CENNINO, C. (2002). *El libro del arte*, Akal, Madrid.

CUCHY, J. (1908). *Manual del pintor decorador*. Barcelona- Buenos Aires: Sucesores de M.Soler

FERRETERÍA F. (1939). *Catálogo Ilustrado de la Sección Herramientas*. Buenos Aires: Estrabou y Cía.

GOMBRICH, E.H. (1999). (1979). *El Sentido del Orden. Estudio sobre la psicología de las artes decorativas*. Madrid: Debate.

HALL, K. (1994). *Decorative Stencilling*. London: Merehurst.

HOWELL, K. (2014). *Victorian and Edwardian Stencilled Decoration*. <https://www.buildingconservation.com/articles/stencilled-decoration/stencilled-decoration.htm> [consulta: 01/12/2018].

LEHNERT, G. (1933). *Las Artes Industriales*. Barcelona: Editorial Labor.

LOPEZ CODA, P. (1998). *Artes Aplicadas a la Arquitectura. Los Estarcidos en Buenos Aires*. <http://www.iaa.fadu.uba.ar/publicaciones/critica/0089> [consulta: 01/12/2018].

LUFT, P.F. (1948). *La pintura y su aplicación*. Buenos Aires: Ediciones Librería del Colegio.

MARCONI, E. (2012). *American Decorative Stenciling: 1840 to 1940*. Columbia University. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/D8DN4C8Z/download> [consulta: 01/12/2018].

MAULE, M. (1991). *Decorative Stencils for Interior Design*. London: Studio Vista.

MAYER, F. (1849). *A Handbook Of Ornament*. New York: The Architectural Book Publishing Company. <https://archive.org/details/handbookoforname00meyer/page/n6>.

MORA P. MORA L., PHILIPPOT, P. (1999). *La conservazione delle pitture murali*, Bologna, Compositori.

MORA, P., MORA L. (1984). "Le Superfici Architettoniche, Materiale e Colore. Note ed esperienze per un approccio al problema del restauro", *Bolletino D'Arte. Ministero per i Beni e le Attivita Culturali*, 6:17-24.

MORENO RICHTER, G. (1949). *Pintura y Decoración de Casas*. Buenos Aires: Klug, Marchino y Cía. Editorial Pan América.

PERIÓDICO EL DEBATE. Gualeguay, Entre Ríos.

RALLO GRUSS, C. (1999). *Aportaciones a la técnica y estilística de la Pintura Mural en Castilla a final de la Edad Media. Tradición e Influencia Islámica*. Vol I. Tesis Doctoral UCM.

RIEGL, A. (2008). *El culto moderno a los monumentos*. Madrid: La Balsa de la Medusa.

SAULINO, D. et al. (2008). "Imágenes de lo Invisible. Adquisición y Análisis de Imágenes Infrarrojas", *Eadem Utraque Europa [La misma y la otra Europa]* Vol 7. Miño y Dávila editores.

VALLEJO, F. J. (1953). *Pinturas y Barnices*. Buenos Aires: Klug, Marchino & Cía. Editorial Pan América.

VICO, H. (1976). *Historia de Gualeguay. Desde sus orígenes hasta 1910*. Santa Fe, Argentina: Librería y Editorial Colmegna S.A.

VICO, H. (1976). *Historia de Gualeguay. 1910- 1940*. Santa Fe, Argentina: Librería y Editorial Colmegna S.A.

## Autor/es



### María Alejandra Gómez Paredes

[alegomezparedes@gmail.com](mailto:alegomezparedes@gmail.com)

Centro TAREA, Instituto de Investigaciones sobre el Patrimonio Cultural. UNSAM, Universidad Nacional de San Martín (Argentina).

Profesora de Artes Visuales y de Conservación Restauración desde 2004 en TAREA - IIPC, de la Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina. Profesora especialista en Pintura y Dibujo, egresada de la Escuela Nacional Prilidiano Pueyrredón / UNA Universidad Nacional de las Artes. Formada como Restauradora y Conservadora en el Taller del Prof. Néstor Barrio. Trabajó en el Museo Nacional del Grabado y en el Museo Nacional de Bellas Artes. Desarrolla complementariamente, trabajos de investigación asociados al Laboratorio de Análisis de Imágenes Multiespectrales (UV, IR, RX), en el IIPC de la UNSAM. Becada en 1999 por el Fondo Nacional de las Artes, Museo Guggenheim de Bilbao y Fundación Proa, participó de Diseño, Gestión y Planificación de eventos en arte contemporáneo. Como artista visual, asiste activamente a clínicas y seminarios junto a artistas visuales como Eduardo Stupía y Manuel Ameztoy, entre otros.



### Daniel Alberto Saulino

[dsaulino@gmail.com](mailto:dsaulino@gmail.com)

Escuela de Ciencia y Tecnología y Centro TAREA - IIPC, UNSAM, Universidad Nacional de San Martín (Argentina).

Profesor en Electrónica y Licenciado en Tecnología egresado de la Universidad Tecnológica Nacional. Trabajó para la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), en la División Microscopia Electrónica y Difracción de Rayos X, desde 1977 hasta 1995. Desde 1995 hasta la fecha se desempeña en la Universidad Nacional de Gral. San Martín, en la Escuela de Ciencia y Tecnología y en TAREA - Instituto de Investigaciones del Patrimonio Cultural, como Profesor - Investigador en el Laboratorio de adquisición y análisis de imágenes multiespectrales, aplicadas al estudio de obras del patrimonio cultural. Participa como investigador en proyectos de I+D; y acredita varias publicaciones de la especialidad.

Artículo enviado el 10/01/2020

Artículo aceptado el 11/07/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.727>



# Marco metodológico para la conservación preventiva de murallas históricas emplazadas en contextos urbanos. Normalización de datos espaciales relativos a la muralla medieval de Sevilla (España): el caso del sector de la Macarena<sup>[1]</sup>

Jacinto Canivell, Emilio J. Mascort-Albea, Elena Cabrera-Revuelta, Rocío Romero-Hernández, Antonio Jaramillo-Morilla, Álvaro Serrano-Chacón

**Resumen:** La gestión de inmuebles históricos encuentra problemáticas específicas en el caso del patrimonio fortificado que se localiza en contextos urbanos: demoliciones, afecciones arqueológicas, deterioro, etc. Dichas cuestiones se ejemplifican en el caso de la muralla medieval de Sevilla, construida prevalentemente en tierra mediante la técnica del tapial. Estas entidades, de gran extensión y elevada complejidad, resultan idóneas para el empleo de sistemas de información geográfica (SIG). La gestión cartográfica digital (GCD) aboga por el uso de modelos simplificados que permiten alcanzar la definición de la escala arquitectónica, facilitando el posterior uso de herramientas tridimensionales. La transversalidad que exige la construcción de una base de datos destinada a la conservación preventiva, y su componente multiescalar, requieren de un importante proceso de normalización que debe abarcar sus componentes terminológica, temática y espacial. El presente artículo comparte los resultados alcanzados en esta fase del proceso, atendiendo a la caracterización básica de aquellos elementos identificados en el sector de la Macarena.

**Palabras clave:** gestión cartográfica digital (GCD), sistemas de información geográfica (SIG), arquitectura militar histórica, tapia

## A methodological framework for the preventive conservation of historic walls located in urban contexts. Spatial data standards for the medieval wall of Seville (Spain): the case of the Macarena sector

**Abstract:** Historic buildings management involves specific problems in the case of fortified heritage located in urban contexts: demolitions, archaeological affections, deterioration, etc. These issues are exemplified in the case of the medieval wall of Seville, built mainly on earth using the rammed earth technique. These extensive and highly complex entities are ideal for the use of geographic information systems. Digital cartographic management (DCM) advocates the use of two-dimensional models that allow the definition of the architectural scale to be reached, facilitating the subsequent use of three-dimensional tools. The transversality demanded by a database for preventive conservation, and its multi-scale component, require an important standardisation process that must include its terminological, thematic and spatial components. This article shares the results achieved in this phase of the process, considering the basic characterization of those elements identified in the Macarena sector.

**Keyword:** digital cartographic management (DCM), geographic information systems (GIS), Historic military architecture, rammed earth

## Enquadramento metodológico para a conservação preventiva de paredes históricas localizadas em contextos urbanos. Normalização de dados espaciais relacionados com a muralha medieval de Sevilha (Espanha): o caso do setor da Macarena

**Resumo:** A gestão de edifícios históricos encontra problemas específicos no caso de património fortificado localizado em contextos urbanos: demolições, condições arqueológicas, deterioração, etc. Essas questões são exemplificadas no caso da muralha medieval de Sevilha, construída predominantemente em terra com a técnica de taipa. Essas entidades, de grande extensão e elevada complexidade, são ideais para o uso de sistemas de informações geográficas (SIG). A gestão cartográfica digital (GCD) preconiza a utilização de modelos



simplificados que permitem alcançar a definição da escala arquitetónica, facilitando o uso posterior de ferramentas tridimensionais. A transversalidade que exige a construção de uma base de dados de conservação preventiva, e a sua componente multiescala, requerem um importante processo de normalização que deve abranger as suas componentes terminológica, temática e espacial. Este artigo compartilha os resultados alcançados nesta fase do processo, atendendo à caracterização básica dos elementos identificados no setor da Macarena.

**Palavras-chave:** gestão cartográfica digital (GCD), sistemas de informação geográfica (SIG), arquitetura militar histórica, muro

## Introducción

Las recurrentes noticias relacionadas con daños detectados en murallas urbanas ponen de manifiesto la fragilidad generalizada de los sistemas defensivos de origen histórico, vulnerabilidad que parece acentuarse en relación a problemáticas vinculadas a la cuestión paisajística. Esta problemática, a menudo atribuida a circunstancias ambientales y a fenómenos antrópicos, sin embargo, revela causas de una mayor complejidad y requiere con urgencia que se asignen más recursos a la conservación del patrimonio histórico.

En este contexto, los problemas relacionados con las murallas urbanas son perfectamente extrapolables a un extenso catálogo de inmuebles patrimoniales, que imponen la necesidad de activar políticas de mantenimiento programado efectivas y sostenibles. En el centro del debate se debe exponer la persistente ausencia de una cultura de planificación en las medidas de protección del patrimonio histórico y arquitectónico. De este modo, se detecta la necesidad de líneas metodológicas que aborden el problema en clave interdisciplinaria, a través del conocimiento y difusión de los bienes, el estudio de los factores de riesgo, el diagnóstico, las herramientas técnicas de conservación y un mantenimiento programado (Sivo y Ladiana 2019).

A la espera de que esta práctica se consolide efectivamente en las políticas de gobernanza patrimonial, incluso con la asignación de fondos suficientes, es necesario actuar en la formación de técnicos especializados en tareas de gestión. Así pues, queda de manifiesto la importancia que adquiere el desarrollo de métodos de mantenimiento planificado, una estrategia esencial para prevenir acontecimientos catastróficos y garantizar la conservación del patrimonio material. Las experiencias realizadas a nivel internacional están conduciendo hacia a una difusión progresiva de la cultura de mantenimiento, tanto en el ente público como en el usuario privado, y a la elaboración de una legislación destinada a apoyar con subvenciones el cuidado continuo de los monumentos.

Ejemplos recientes, como los relativos al proyecto europeo *Heritage Care*, financiado por el programa *Interreg-SUDOE*, ponen de manifiesto la necesidad de nuevos protocolos que aprovechen las posibilidades otorgadas por las actuales tecnologías digitales para un mejor conocimiento del patrimonio edificado (Masciotta *et al.* 2019; Oliveira y Masciotta 2019; Ramos *et al.* 2018). Sin embargo, el grado

de detalle que proporcionan las herramientas digitales y que exigen los modelos tridimensionales generados a través de sofisticados procesos de captación y procesado de la información, también implican un elevado nivel de dedicación en cuanto a recursos humanos, materiales y económicos. En este sentido, destacamos las aportaciones del proyecto *H2020-Inception* (Piaia *et al.* 2020) por el que se propone una herramienta de evaluación de bienes patrimoniales basado en el uso del modelado de información de la construcción (*Building Information Modeling*, BIM) y que posibilita una gestión eficiente en las inspecciones técnicas y de la conservación preventiva. Con otra perspectiva más enfocada en el patrimonio defensivo, García-Pulido *et al.* (2017) plantean un análisis sistemático de fortificaciones nazaríes basado en elaboración de un inventario cartográfico y digital, así como en el análisis de las características históricas y arquitectónicas de la red de fortificaciones estudiada. Más centrado en la dimensión del análisis del riesgo, como elemento fundamental en la conservación preventiva, Moreno *et al.* (2019) proponen un modelo metodológico para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas defensivos en centros históricos, empleando sistemas de información geográfica (SIG), aunque con un nivel de detalle que no alcanza la escala arquitectónica.

Por dichos motivos, se consideran necesarias estrategias simplificadas que permitan alcanzar resultados válidos de forma más ágil en el marco de proyectos ambiciosos, que afronten estudios tipológicos con numerosas muestras (Mascort-Albea 2018; Mascort-Albea y Meynier-Philip 2017) o en casos de estudio extremadamente complejos y/o extensos (Mascort-Albea *et al.* 2016). De este modo, el uso de modelos preliminares que permitan una caracterización eficiente y completa de los bienes patrimoniales de carácter material resulta cada vez más reclamada por los gestores institucionales.

El presente artículo propone el uso de la gestión cartográfica digital (GCD), concebida como un conjunto de procedimientos destinados a elaborar modelos bidimensionales a través del uso de SIG, con el propósito de generar datos espaciales que puedan ser empleados para la conservación preventiva patrimonial, entendida desde su acepción más amplia y transversal. Asimismo, este tipo de modelos bidimensionales empleados a un nivel de detalle arquitectónico (e incluso constructivo) no solamente pueden ser concebidos como un producto final cartográfico publicable como dato abierto (Mascort-Albea 2017), sino también como estadio intermedio para el

posterior desarrollo de modelos tridimensionales (Hidalgo-Sánchez 2018), a través de plataformas geoespaciales de carácter tridimensional o el uso del BIM.

Así pues, la GCD se posiciona como un protocolo validado para el estudio multidisciplinar de inmuebles históricos con diferentes escalas y grados de complejidad, que actualmente afronta su verificación para el caso de elementos fortificados insertos en contextos urbanos. De este modo, la aplicación de la GCD al estudio de las murallas urbanas permitiría dar una respuesta sistemática a un tipo de realidad especialmente relevante por su gran extensión y su influencia en la concepción de las urbes actuales, que suelen estar especialmente dotadas de plataformas de gestión geo-espacial.

En base a los anteriores planteamientos, se presenta una propuesta de investigación interdisciplinar que aspira a contribuir en el desarrollo de un ambicioso proyecto de gestión patrimonial impulsado por la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla. En el marco del mismo, se persigue el diseño de un plan de conservación preventiva de carácter integral para los sectores conservados de la muralla medieval de Sevilla (Canivell *et al.* 2019). Así pues, el objetivo principal del presente artículo radica en el diseño de una propuesta de normalización (terminológica, temática y espacial) para el desarrollo de una base de datos planteada en el caso de estudio correspondiente al sector de la Macarena. La actual situación de vulnerabilidad física que presenta el monumento ha provocado que éste se encuentre en fase de diagnóstico, de cara a un futuro proyecto de intervención.

### Caso de estudio. La muralla medieval de Sevilla

La presente investigación se ha centrado en la aplicación de un procedimiento metodológico para caracterizar fortificaciones históricas mediante el empleo de bases de datos espaciales. Para ello se ha seleccionado un ejemplo relevante dentro del panorama patrimonial de la ciudad de Sevilla: su muralla medieval. Dentro de este planteamiento, se ha concretado como caso de estudio específico el sector de la Macarena, que comprende el tramo emergente en el extremo norte del centro histórico entre las puertas de la Macarena y de Córdoba, con aproximadamente 600 metros lineales de lienzos y torres.

De datación exacta muy discutida (Jiménez Maqueda y Pérez Quesada 2012), el recinto amurallado en la Macarena proviene de un periodo musulmán tardío en la capital sevillana (siglos XI-XII), al que contribuyeron gobernantes almorávides y almohades. Por tanto, el objeto arquitectónico actualmente preservado es el resultado de multitud de intervenciones, donde conviven diversas soluciones constructivas cuyo desarrollo alcanza el periodo actual.

El material básico de construcción de este recinto es un hormigón ciclópeo compactado de tierra y cal que se

denomina tapia, originalmente conocido como *tabiya* por las fuentes árabes. Este tipo de fábrica ha sido ampliamente documentado tanto en el ámbito residencial como en el defensivo dentro del periodo medieval, abarcando un amplio territorio en la Península Ibérica, aunque más concentrado en el tercio Sur (Canivell y Graciani García 2015), así como en el Levante (Castilla Pascual, Serrano Canto, y Sanz Martínez 2012). Constructivamente, las fábricas encofradas empleadas en elementos defensivos se distinguen por su gran masividad, presentando normalmente espesores de 1,50 a 2,00 metros e incluso mayores, lo que implicaba una evolución de la técnica constructiva tradicional de la tapia mediante el uso de elementos auxiliares específicos. De este modo, el proceso de ejecución basado en la elaboración de hilos consecutivos de tapia por medio de la reutilización de los encofrados, muchas veces mediante cajones corridos y juntas inclinadas, permitía erigir potentes estructuras con medios asequibles, aunque con una labor intensiva y especializada.

La fisonomía del sector de la Macarena está compuesta en la actualidad por un lienzo principal conservado hasta la cota del almenado; ocho torres, de las que cinco presentan una o dos cámaras sobre el nivel de paso de ronda; dos puertas, siendo una original (Puerta de Córdoba) y otra un añadido posterior (Puerta de la Macarena); dos portillos practicados en el siglo XIX y una barbacana. Todo el conjunto se encuentra ejecutado como tapia monolítica, en la que solamente aparece el empleo del ladrillo a modo de verdugadas en algunos tramos de los lienzos y torres [Figura 1].



**Figura 1.-** Vistas de la Muralla de la Macarena desde las zonas interior (izquierda) y exterior (derecha) del recinto fortificado. Elaboración propia.

*—Estado actual de conservación*

La heterogénea composición actual del monumento es el resultado de los derribos controlados que fueron llevados a cabo durante la segunda mitad del siglo XIX. De hecho, la mayor parte de las lesiones originadas en el bien han sido causadas por deficiencias en las intervenciones sobre el entorno o en el propio monumento. Pese a que la técnica constructiva con la que se ejecutó la fortificación es la del tapial, a través del uso de cajones de tierra compactada, las diferentes intervenciones efectuadas sobre la misma a lo largo de siglos ofrecen actualmente un conjunto de añadidos, remotes, reposiciones y restauraciones que, siendo mayoritariamente ejecutadas en tierra, presentan diferentes variantes en su composición, funcionando algunas mejor que otras. Entre todos los materiales analizados existen rasgos mineralógicos comunes, entre los que se destaca la presencia de áridos silíceos mayormente, tanto en las fábricas originales como en las reparaciones, así como el uso de una estabilización química, por medio de cal en las fábricas originales. Por estas razones, la resistencia mecánica suele ser elevada, en comparación con otras tapias militares, por lo que a veces se asimilan a hormigones ciclópeos de cal. En las distribuciones granulométricas, destacan las elevadas proporciones de áridos gruesos y especialmente una descompensación de los materiales de restitución.

En referencia a las lesiones más usuales que se encuentran en el tramo estudiado de la muralla, un gran porcentaje se encuadran en erosiones, pérdidas de cohesión, arenización, suciedades, costras y vegetación invasora, cuestiones subsanables mediante la conservación preventiva y el mantenimiento. En ningún caso se han detectado lesiones graves que pongan en riesgo la estabilidad estructural de los lienzos y torres.

Adicionalmente, pueden destacarse los efectos de las humedades de capilaridad en ambas caras del lienzo de muralla, donde el agua asciende por encima de las zonas restituidas a una cara, debilitando la fábrica original y propiciando su descohesión y arenización. Las causas probables residen en una combinación de factores fundamentada en una deficiente recogida de agua en la base de los muros y en las características físicas de los materiales que conforman la base de los muros. En este sentido, la probable utilización de cemento portland en las restituciones y las diferencias en la porosidad abierta de los materiales originales y restituidos, unidas a una posible interfase entre ambos materiales, puede estar impidiendo que el agua de capilaridad transpire adecuadamente por los frentes restituidos, interfiriendo así en mayor grado en las tapias originales.

Una de las consecuencias de las humedades de ascensión de capilaridad es el debilitamiento de la masa ocasionado por el transporte y la cristalización de sales, fundamentalmente sulfatos, provocando la descohesión y arenización antes comentada. Asimismo, cuando las capas

superficiales han sido atacadas por la cristalización de sales, la masa resultante puede verse alterada por la presencia de agua. Por otro lado, es conocido que ciertos incrementos excesivos de humedad, debido a filtraciones o capilaridad, pueden reducir sensiblemente la cohesión de los materiales compactados, haciéndolos más susceptibles a la meteorización y erosión. Todo esto conduce actualmente a un círculo muy pernicioso de lesiones encadenadas, para lo que es necesario implementar algunas medidas correctoras y otras preventivas y de mantenimiento que eviten o limiten la acción del agua en estas fábricas.

A estos hechos físicos se le une la problemática social y marginal que en este sector de la ciudad ha existido, y que aún persiste, contribuyendo al deterioro y al abandono del bien estudiado. La función actual de la muralla como monumento y su condición de Bien de Interés Cultural (BIC) se ven comprometidos debido a una progresiva degradación material y simbólica. La recuperación y adquisición de nuevos roles para este sector de la cerca urbana es crucial para la estructuración de esta zona de la ciudad, constituyendo un reto que requiere de una gestión eficiente y sencilla.

Por ello, la presente propuesta metodológica pretende contribuir en este último aspecto por medio de una herramienta que permita la gestión del mantenimiento del tramo de la muralla de la Macarena, a través de un sistema de información espacial adaptado a su realidad física. Los resultados que aporte este estudio, de ámbito muy localizado, pueden hacerse extensibles a todo el recinto amurallado de Sevilla, e incluso a otros ejemplos relevantes del patrimonio andalusí como las cercas de Granada, Córdoba, Badajoz, Cáceres, Murcia, entre muchas otras.

**Aplicación del protocolo GDC al caso de estudio**

La base de datos propuesta posee una estructura de campos de información constante, pero adaptable al nivel de detalle de las unidades representadas. De este modo, la estructura empleada para organizar la información debe fundamentarse en un proceso de normalización que abarque sus componentes terminológica, temática y espacial.

Antes de proceder a la explicación de las distintas categorías de normalización, es necesario indicar que la estructura organizativa planteada persigue una armonización con los criterios que se están actualmente planteando en el marco de otros proyectos municipales destinados a la gestión del patrimonio histórico municipal de Sevilla, que, a través del diseño de un futuro plan director, contemplan la inclusión de la muralla medieval de la ciudad dentro del conjunto total de casos de estudio. De este modo, una correcta confluencia terminológica, temática y espacial facilitará la integración de la base de datos planteada en sistemas de información de mayor alcance.

— Normalización terminológica

En primer lugar, es necesario establecer y definir los términos que van a ser empleados en la cumplimentación de los distintos campos de atributos que conformen la futura base de datos. Aunque las categorías de dichos términos abarcan numerosas temáticas, tal y como se expondrá posteriormente, la presente contribución se centra únicamente en la definición tipológica de las entidades arquitectónicas que constituyen la cerca urbana.

El glosario básico de términos se define por medio de un tesoro especializado, que ha sido elaborado a partir del publicado por la Junta de Andalucía (1998), siendo completado en lo referente a la poliorcética medieval con algunos textos de Mora Figueroa (1994) y Graciani (2009), y respecto las técnicas constructivas por las aportaciones de la tratadística (Bails 1983, Ger y Lóbez 2001, Marcos y Bausá 1880, San Nicolás 1989, Villanueva 1866). Los términos relacionados definen los elementos arquitectónicos, constructivos y espaciales de una fortificación medieval, y específicamente adaptada al caso de las cercas islámicas de los siglos XII al XIV levantadas fundamentalmente mediante fábricas de tapia. En la [Figura 2] se ejemplifica el glosario básico empleado.

Obsérvese cómo en la figura anterior [Figura 2] solo ciertos elementos (*muralla, barbacana, liza y torre*) reciben códigos vinculados que corresponden a la normalización espacial. Asimismo, los términos que serán empleados

para identificar los elementos del objeto arquitectónico son los establecidos en la primera columna, aunque se conozcan formas semánticas alternativas, recogidas en la tercera columna de la citada tabla.

— Normalización temática

Todos los atributos asignados al caso de estudio se organizan y gestionan mediante una base de datos que contiene la totalidad de los niveles de detalle requeridos, tal y como se expone en la sección de *normalización espacial y codificación*. Cada elemento que compone la muralla, definido según la normalización terminológica, se identifica unívocamente mediante un código al que se asocian conjuntos de atributos según grupos temáticos que tratan de aportar una perspectiva completa y multidisciplinar del bien. Para la definición de las categorías y de sus contenidos se han empleado los fundamentos básicos de la GCD. Asimismo, resulta necesario precisar que el orden propuesto para los futuros campos de atributos se heredará de forma equivalente en cada nivel de detalle correspondiente a la organización espacial. A través de esta decisión se persigue una gestión de datos optimizada y simplificada, que evite la existencia de campos de atributos que vayan apareciendo y desapareciendo con los distintos cambios de nivel de detalle que experimentan las entidades gráficas incluidas en el sistema de información.

A continuación se presenta la estructura que conformará el esquema fundamental de la base de datos. Debido

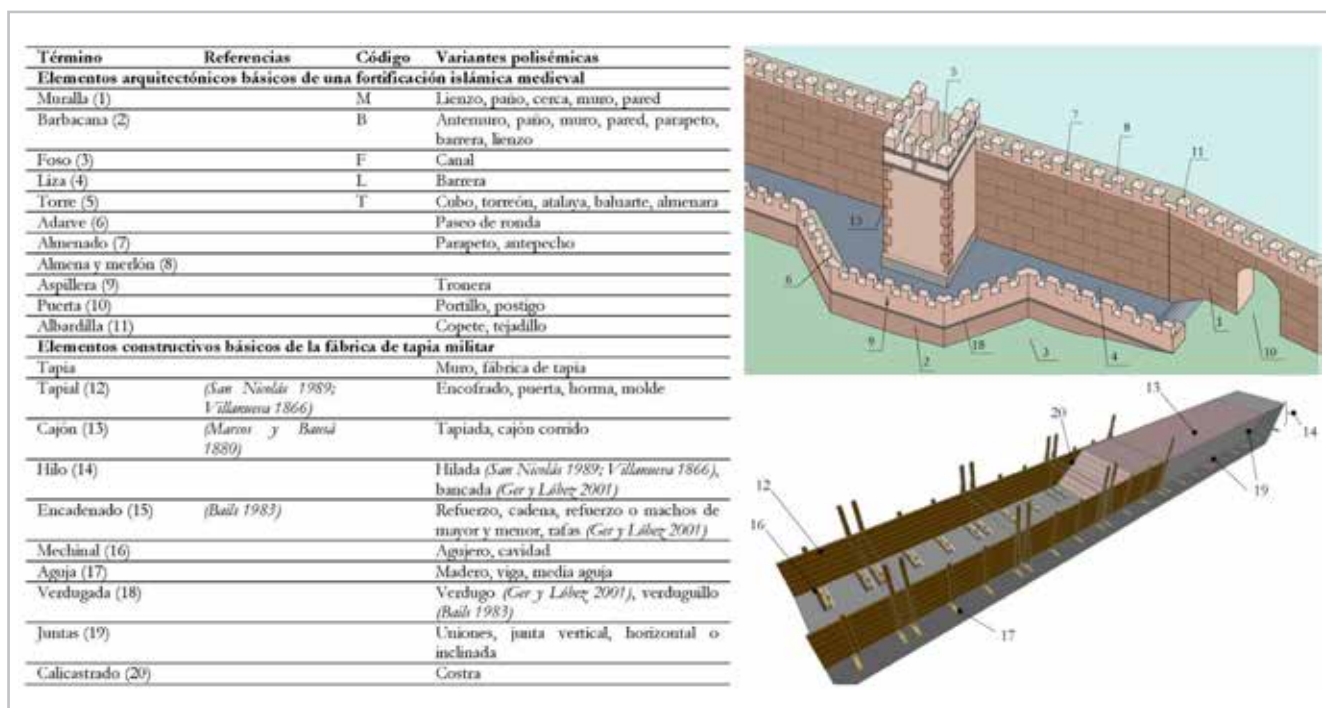


Figura 2.- Normalización terminológica de los elementos arquitectónicos y constructivos básicos de una fortificación islámica.



a la elevada cantidad de campos de atributos y a la compleja labor que implica su definición, el detalle pormenorizado de todos los campos y sus atributos queda fuera del ámbito de esta publicación. Todos los

contenidos planteados se organizarán en cuatro grandes categorías de *información: identificación, documentación, diagnóstico e intervención*, que se desglosan en base a los bloques y secciones establecidos en la [Tabla 1].

**Tabla 1.-** Normalización temática de la información vinculada a la base de datos espacial.

Categorías	Bloques	Secciones	Contenidos	
Identificación	Caracterización	Metadatos	<i>Fecha de creación, autoría, técnicos e instituciones participantes y sistemas de proyección geográfica</i>	
		Información Básica	<i>Codificación, identificación, ubicación y datos de contacto</i>	
		Descripción	<i>Elemento, condiciones de contexto e imágenes representativas</i>	
		Tipología	<i>Características arquitectónicas, usos y actividades</i>	
		Contextualización		
		Normativa	<i>Figuras jurídicas, vigencia, declaraciones y afecciones relacionadas con la propiedad.</i>	
		Física	<i>Preexistencias, accesibilidad e instalaciones</i>	
	Documentación	Referencias	Bibliográficas	<i>Libros, artículos, aportaciones en congresos y trabajos académicos</i>
			Documentales	<i>Proyectos e informes técnicos</i>
			Cartográficas	<i>Mapas y datos espaciales</i>
Iconográficas			<i>Pinturas, esculturas, grabados y obra gráfica</i>	
Patrimonial		Historiográfica	<i>Valoración histórica y artística.</i>	
		Arqueológica	<i>Cautelas y actuaciones</i>	
Bienes muebles		Catalogación	<i>Localización, dimensiones, técnicas y datación</i>	
		Difusión	<i>Valoración patrimonial, propuestas museográficas</i>	
Diagnóstico		Conservación	Estado material	<i>Definición constructiva y estructural, clasificación de daños y evaluación de actuaciones de restauración</i>
			Seguimiento activo	<i>Monitorización ambiental y control de parámetros</i>
	Riesgos	Vulnerabilidad física	<i>Lesiones y problemas estructurales</i>	
		Amenazas ambientales y antrópicas	<i>Terremotos, inundaciones, contaminación, etc.</i>	
	Mantenimiento	Actuaciones periódicas	<i>Medios a emplear y costes estimados</i>	
	Intervención	Gestión	Alquiler y cesión	<i>Concesiones, titularidades, ejemplos de buenas prácticas y beneficios estimados</i>
		Propuestas	Proyectos	<i>Convocatorias de financiación competitivas y proyectos arquitectónicos</i>
			Redes	<i>Internacionales, nacionales y locales</i>

#### • Campos de identificación

Los campos que serán incorporados en la *categoría de identificación* se encuentran destinados a describir, situar y contextualizar la totalidad de los elementos incorporados en el sistema de información, independientemente del nivel de detalle asumido en su representación. Se plantea, por tanto, una organización en dos grandes bloques, destinados a la caracterización de los bienes, y a la definición de su marco jurídico.

Los contenidos asociados al *bloque de caracterización* definen cuestiones relativas a las propiedades de las capas geográficas generadas, a través de una *sección de metadatos* simplificados que facilita la verificación de la calidad de la información. Esta aproximación general se complementa con secciones destinadas a proporcionar *la información básica del elemento* para su correcta identificación y a establecer una descripción completa del mismo, a través de parámetros geométricos básicos (dimensiones, superficies, orientación, etc.), textos descriptivos e imágenes representativas. Adicionalmente, se proporciona una *sección tipológica* que permite introducir las características arquitectónicas fundamentales del elemento, así como aquellos aspectos relacionados con sus usos y actividades actuales.

Complementariamente, un *bloque de contextualización* proporciona la descripción de aquellas circunstancias que puedan influir decisivamente en determinadas consideraciones sobre el bien, desde diferentes aproximaciones de carácter material e inmaterial. De este modo, la *sección normativa* plantea la existencia de aquellos condicionantes y afecciones que puedan establecerse desde una perspectiva administrativa, patrimonial y urbanística. Finalmente, la *sección de contextualización física* hace referencia a contenidos que contemplen la existencia y posible influencia de sistemas e instalaciones urbanas, obstáculos visuales o problemas de accesibilidad en el entorno próximo del bien.

#### • Campos de documentación

En la *categoría de documentación* se recogen aquellos datos relativos al origen y evolución del bien en su conjunto, o de sus elementos constituyentes. En este sentido, se considera necesaria la existencia de un *bloque de referencias*, destinado a establecer un estudio sobre las distintas fuentes *bibliográficas, documentales, cartográficas e iconográficas*, que por su carácter primario o secundario, puedan aportar información relevante.

Adicionalmente, el *bloque patrimonial* debe proporcionar aquellos aspectos que permitan realizar valoraciones exhaustivas sobre cada uno de los elementos incorporados en la base de datos. Todo ello a través de *secciones* de carácter *historiográfico y arqueológico* que aporten información relativa a las transformaciones históricas y formales que hayan podido producirse en el transcurso de los siglos.

De un modo complementario, la existencia de un *bloque* destinado a la identificación de posibles *bienes muebles* que, por su relevancia o representatividad, merezcan la consideración de ser conservados e incluidos en secciones destinadas a su *catalogación y difusión*.

#### • Campos de diagnóstico

El objeto de la *categoría de diagnóstico* es organizar un conocimiento técnico multidisciplinar que sirva de base para la toma de decisiones, útil para activar procesos destinados a frenar el avance de la degradación y prevenir los riesgos inherentes a todas las relaciones que conectan los artefactos con su contexto. En primer lugar, se define el *bloque de conservación* por medio una *sección* relacionada con la definición del *estado material* de los elementos. De este modo se proponen contenidos relacionados con los aspectos constructivos, según estructura propuesta por Canivell (2012) para las fábricas de tapia, ya que en este caso de estudio resulta el factor predominante. Los parámetros constructivos a su vez se clasifican en métricos o materiales según hagan referencia a las dimensiones del muro y de sus constituyentes básicos (cajones, juntas, mechinales, etc.) o bien a la caracterización de los materiales empleados (granulometría, tipo de árido, presencia de estabilizantes, etc.). Asimismo, se contempla la clasificación y evaluación de las lesiones registradas en cuanto a daños estructurales, materiales o superficiales, atendiendo a sus grados de extensión y desarrollo, con lo que es posible plantear medidas correctoras. Adicionalmente se incorpora una *sección de seguimiento* con datos de monitorización ambiental, atendiendo a diferentes criterios: (i) duración de la medición (corto plazo o largo plazo); (ii) el tipo de fenómeno que se pretende estudiar (local o global); y (iii) el modo en el que se toman las medidas (estáticas o dinámicas).

Con el fin de establecer una conservación preventiva más eficaz, se establece el *bloque de riesgos*, definidos por Canivell (2012) y basados en la cuantificación de la vulnerabilidad y de la exposición de los elementos. Se consigue así definir una jerarquización por niveles ante distintos fenómenos como la estabilidad estructural, alteraciones materiales por presencia de humedad u otros agentes externos.

Finalmente, se propone un tercer bloque encaminado a establecer estrategias de *mantenimiento* de edificios en uso, que se basen en las observaciones anteriores y en los recursos humanos y materiales disponibles, para contribuir así a la optimización de la vida útil de los mismos.

#### • Campos de intervención

En último lugar, la *categoría de intervención* asume las propuestas que se encuentran planificadas de cara a futuras reutilizaciones totales o parciales del bien, así como a su

inclusión en redes patrimoniales o proyectos estratégicos de carácter global.

De este modo, se establece un *bloque gestión* que debe relacionarse con contenidos vinculados a los beneficios materiales e inmateriales que debe reportar una gobernanza y utilización apropiada del bien. Asimismo, se entiende que dichas actuaciones pueden ser complementadas con un segundo *bloque de propuestas*, que no deben limitarse al desarrollo de *proyectos* de carácter arquitectónico, sino que también deben contemplar la participación en *redes cooperativas* que permitan generar dinámicas de carácter cooperativo a diferentes escalas territoriales.

#### —Normalización espacial y codificación

La organización espacial del modelo se define mediante un conjunto de unidades básicas de información que, encontrándose geográficamente referenciadas, presentan una configuración geométrica adaptable al nivel de detalle requerido. La aplicación de estos niveles aporta una clara flexibilidad en la definición de los elementos de la muralla, desde la escala urbana hasta el detalle arquitectónico.

Cada nivel de detalle se compone de unidades lógicas de análisis (ULA), que corresponden a niveles de precisión graduales. Se establecen, en este caso, cuatro niveles de detalle -ULA-0 a ULA-3-, siendo el tercero el más detallado y con el mayor número de entidades registradas. Para cualquier nivel de detalle considerado, los elementos definidos en la normalización terminológica como muralla, barbacana, liza y torre se descomponen según la cara extramuros (-e), la intramuros (-i) y la de coronación (-o), la que además sirve para definir elementos completos.

La normalización espacial se organiza en base a una caracterización arquitectónica y tipológica del elemento (muralla, barbacana, torre o liza) y en el *nivel de detalle* según la ULA considerada. Se considerarán estos dos aspectos de forma ordenada en la codificación para establecer una codificación coherente con la normalización espacial. De esta forma la codificación propuesta comenzaría por la designación del elemento constructivo (M, B, T, L), junto con el sufijo considerado para la definición espacial (-e, -i, -o) y a continuación el código del nivel de detalle [Tabla 2]. Si el valor del código de la descomposición arquitectónica es nulo, la ULA designada está compuesta por todos los elementos arquitectónicos y el uso de su entidad espacial asociada se enfoca a fines divulgativos.

**ULA Nivel 0. Conjunto (SEMÚ).** Se ha establecido una matrícula identificativa para cada objeto arquitectónico, en nuestro caso, para cada fortificación, que se conforma por las siglas del término municipal correspondiente seguido de la tipología arquitectónica a la que pertenece. En este primer nivel se designa espacialmente la totalidad del objeto y no ha sido representado en los mapas temáticos presentados para evitar un posible ruido informativo, ya que el objeto de estudio se centra solo en el tramo del sector de la Macarena-Córdoba.

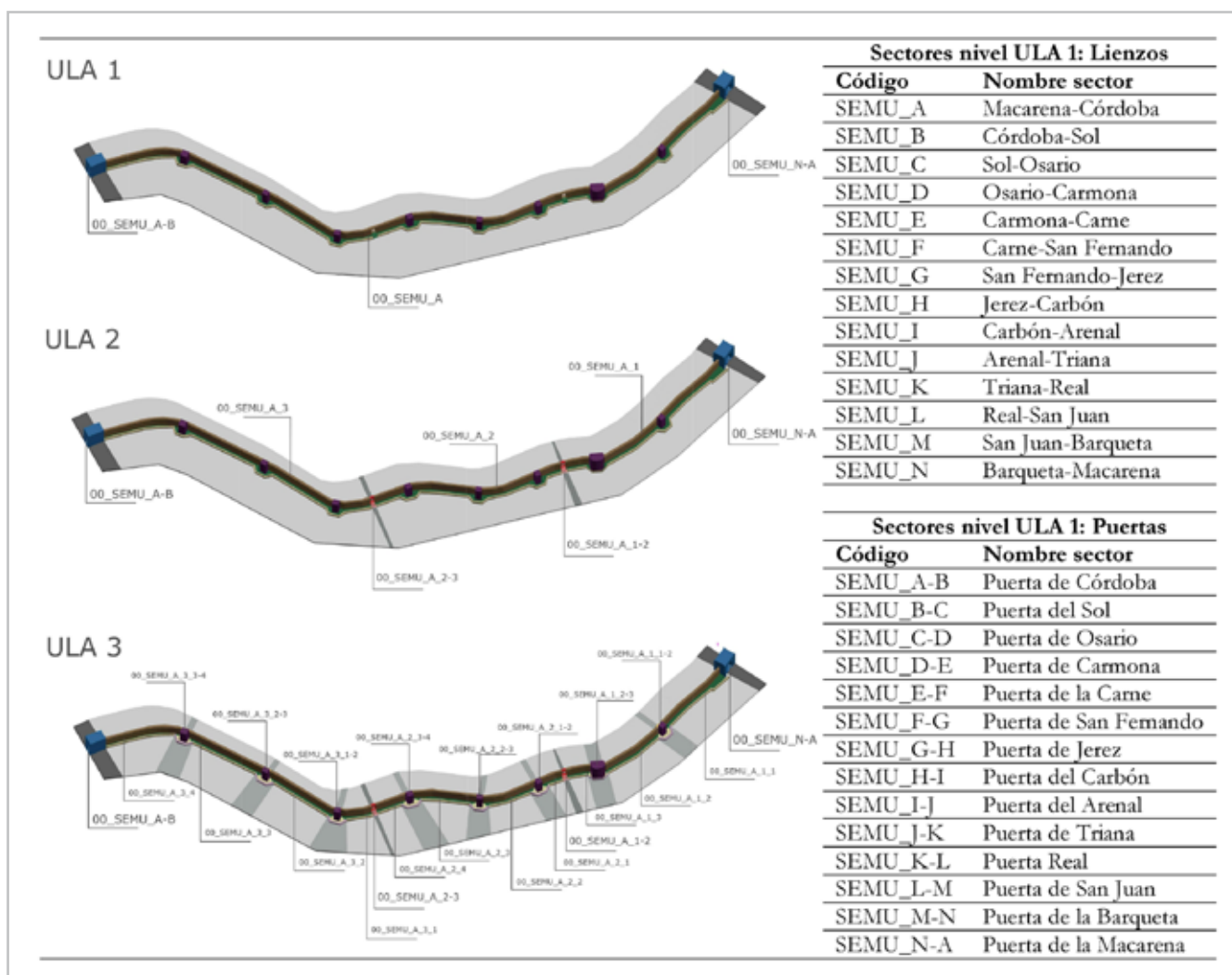
**ULA Nivel 1. Sectores (SEMÚ\_W).** En este nivel de definición se plantean 14 sectores, atendiendo a la secuencia de las antiguas puertas y a la continuidad algunos tramos emergentes. Esta cuestión permite que las puertas por su envergadura y significación sean incluidas como unidades con identificación propia y determinadas como sectores que sirven de enlace espacial [figura 3]. Los sectores considerados corresponden solo a la cerca que define el perímetro exterior de la ciudad siguiendo la secuencia de las trece puertas. El resto de los recintos de edificaciones palatinas quedan excluidos del presente trabajo.

**ULA Nivel 2. Subsectores (SEMÚ\_W\_x).** Se establecen tramos atendiendo a dos casuísticas principales para poder alcanzar una unidad que permita definir áreas de trabajo más concretas [figura 3]. El primer criterio se centra en elementos que generen discontinuidades en el lienzo (portillos o aperturas) para realizar la subsectorización. En el caso del sector de A (Macarena-Córdoba) se emplean los dos portillos practicados en el siglo XIX. Los tres subsectores generados han sido, de hecho, empleados para definir áreas de intervención, como la del año 2008 (García-Tapial 2006; Pozo 2008). Otro criterio se perfila para sectores donde la muralla no es accesible o pertenece a diferentes propiedades catastrales. En tal caso la subsectorización se realiza a través de las unidades de manzanas urbanas en la que se encuentren integradas y las calles que los definen. Así, por ejemplo, en el sector C (Sol-Osario), se detectan tres manzanas donde los tramos bajo vial serían considerados como los sub sectores de unión.

**ULA Nivel 3. Tramos (SEMÚ\_W\_x\_y).** Se emplea la secuencia de torres y lienzos para definir áreas de trabajo donde sea posible aplicar los criterios de conservación preventiva y mantenimiento. A tal efecto se considera la estructura arquitectónica planteada por Ramírez Reina (2014), en la que se muestra la secuencia de torres en

**Tabla 2.-** Composición del código de identificación según la configuración arquitectónica y el nivel de detalle.

Definición arquitectónica			Niveles de detalle		
Constructiva	Espacial		Unidades Lógicas de Análisis (ULAs)		
Elemento	Cara	Cara	ULA 1	ULA 2	ULA 3
M, B, T, L	-i, -e, -o	_SEMÚ	_A, _A-B, _B...	_1, 1-2, _2...	_1, 1-2, _2...



**Figura 3.-** Subsectores considerados para las ULA de nivel 1, 2 y 3.

tramos emergentes u ocultos bajo la rasante, ya sean constatadas por medio de intervenciones arqueológicas o como hipótesis razonables. Así, sobre los sectores del nivel anterior se consideran las torres como sub sectores de conexión y se identifican con una codificación compuesta [Figura 3]. En caso de existir una barbacana, también se considerará la misma división, quedando los lados

circundantes a la torre incluidos dentro de este tramo de conexión.

Considerando la descomposición arquitectónica y los niveles de detalle expuestos, la codificación y la normalización espacial de un conjunto representativo de elementos de la muralla de Sevilla quedarían como se detalla en la [Tabla 3]:

**Tabla 3.-** Ejemplos de codificación y normalización de elementos de la Muralla de Sevilla.

	Def. arquít.		Niveles de detalle				Descripción
	Constr.	Esp.	Unidades Lógicas de Análisis (ULAs)				
			ULA 0	ULA 1	ULA 2	ULA 3	
Elemento	Cara						
Mi_SEMU_B_2	M	-i	_SEM_U	_A	_2	--	Caras interiores de la muralla en el sector Córdoba-Sol, sector 2.
Me_SEMU_A_2-3	B	-e	_SEM_U	_B	_2-3	--	Caras exteriores de la muralla en el sector Macarena-Córdoba, sector de enlace 2-3 (zona portillo).
L_SEMU_A	L	--	_SEM_U	_A	--	--	Todas las lizas del sector Macarena-Córdoba.
Bo_SEMU_A_3_1-2	T	-o	_SEM_U	_A	_3	_1-2	Zona alta de la barbacana en el sector Macarena-Córdoba, sector 3, sub sector de enlace 1-2.



## Conclusiones

Desde una perspectiva general, el presente trabajo ha contribuido a la obtención de consideraciones específicas destinadas al desarrollo de guías y protocolos que atiendan a la gestión de las especificidades de la arquitectura defensiva de origen histórico integrada en entornos urbanos. Ante un planteamiento tan ambicioso, los resultados obtenidos se enmarcan en una reflexión sobre la normalización de la información que debe contener una base de datos espaciales que alcance el detalle arquitectónico en elementos amurallados.

A nivel particular, la estructura de datos propuesta está destinada a contribuir al desarrollo de una herramienta digital que permita el mantenimiento predictivo, la conservación preventiva y la difusión de los principales valores de la muralla medieval de Sevilla. El tramo monumental que se conserva en el sector de la Macarena afronta una futura intervención destinada a su apertura al público, y se encuentra entre aquellos bienes prioritarios contemplados por el Plan Director del Patrimonio Histórico Inmueble Municipal de Sevilla. De este modo, el estudio efectuado, relativo a los campos de información, es susceptible de contribuir en el establecimiento de la estructura de un futuro Sistema de Información del Patrimonio Histórico Municipal (SIPHIM).

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla, especialmente al *Servicio de Conservación Urbana y Renovación de la Edificación, al Servicio de Planeamiento y Desarrollo Urbanístico y a la Infraestructura de Datos Espaciales de Sevilla* (IDE Sevilla).

## Notas

[1] La presente investigación ha sido desarrollada en el marco del "Convenio específico de colaboración entre la Universidad de Sevilla y la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla, para el desarrollo de estrategias encaminadas a la restauración y su posterior conservación preventiva de la muralla medieval de Sevilla".

## Referencias

BAILS, B. (1983). *De La Arquitectura Civil*. Murcia: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia.

CANIVELL, J. (2012). "Characterization methodology to efficiently manage the conservation of historical rammed-earth buildings". En *Rammed Earth Conservation*, eds. C Mileto, F Vegas, y V Cristini. London: Taylor & Francis Group, 283-88.

CANIVELL, J., GRACIANI, A. (2015). "Caracterización constructiva de las fábricas de tapia en las fortificaciones almohades del antiguo Reino de Sevilla". *Arqueología de la Arquitectura* 12(12): e025. <https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2015.003>

CANIVELL, J., JARAMILLO-MORILLA, A., MASCORT-ALBEA, E. J., ROMERO-HERNÁNDEZ, R. (2019). "Metodología de evaluación y monitorización del patrimonio basado en la gestión cartográfica digital. La muralla de Sevilla". En *Le mura urbane crollano: conservazione e manutenzione programmata della cinta muraria dei centri storici.*, eds. Michele Di Sivo y Daniela Ladiana. Pisa: Pisa University Press, 119-35. <https://idus.us.es/handle/11441/88061>

CASTILLA PASCUAL, F. J., SERRANO CANTO, J. L., SANZ MARTINEZ, D. (2012). "The rammed earth walls in the watchtowers of the order of Santiago in Albacete province (Spain)". En *Rammed Earth Conservation*, eds. C Mileto, F Vegas, y V Cristini. London: Taylor & Francis, 71-76.

GARCÍA-PULIDO, L. J., RUIZ JARAMILLO, J., ALBA DORADO, M. I. (2017). "Heritage survey and scientific analysis of the watchtowers that defended the last Islamic kingdom in the Iberian Peninsula (thirteenth to fifteenth century)". En *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 26th International CIPA Symposium - Digital Workflows for Heritage Conservation* (Vol. XLII-2/W5, pp. 259-265). <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-259-2017>

GARCÍA-TAPIAL, J. (2006). "Proyecto de rehabilitación de la Muralla de la Macarena (sector puerta de Córdoba) Fase III".

GER Y LÓBEZ, F. (2001). *Tratado de Construcción Civil*. Badajoz: Diputación de Badajoz. Departamento de publicaciones.

GRACIANI, A. (2009). Análisis Crítico de la Terminología Sobre la Técnica del Tapial en la Tradición. En *Aportaciones a la Comprensión de los Estudios Documentales de la Arquitectura Sevillana*. Vol. 2 (pp. 357-368). Sevilla: Estudios de Historia del Arte. Sevilla. Vicerrectorado de Relaciones Institucionales y Dpto. de Historia del Arte (Univ. de Sevilla).

HIDALGO SÁNCHEZ, F. M. (2018). *Interoperabilidad entre SIG y BIM aplicada al patrimonio arquitectónico. Exploración de posibilidades mediante la realización de un modelo digitalizado de la Antigua Iglesia de Santa Lucía y posterior análisis*. Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/79394>

JIMÉNEZ MAQUEDA, D., PÉREZ QUESADA, P. (2012). "La muralla huérfana. A vueltas con el último recinto amurallado de Madinat Ibsliya". *Romula* 12: 273-347.

JUNTA DE ANDALUCÍA (1998). *Tesoro de Patrimonio Histórico Andaluz*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. <https://guiadigital.iaph.es/tesoro-patrimonio-historico-andalucia>

MARCOS Y BAUSÁ, R. (1880). *Manual Del Albañil*. Madrid: Dirección y administración.

MASCIOTTA, M. G., MORAIS, M. J., RAMOS, L. F., OLIVEIRA, D. V., SÁNCHEZ-APARICIO, L. J., GONZÁLEZ-AGUILERA, D. (2019). "A Digital-based Integrated Methodology for the Preventive Conservation of Cultural Heritage: The Experience of HeritageCare Project". *International Journal of Architectural Heritage*: 1-20. <https://doi.org/10.1080/15583058.2019.1668985>

MASCORT-ALBEA, E. J. (2017). "Datos geográficos abiertos para la conservación preventiva del patrimonio arquitectónico". *Revista PH* (92): 228. <https://doi.org/10.33349/2017.0.3948>

MASCORT-ALBEA, E. J. (2018). *Mapas para el patrimonio: caracterización técnica de las iglesias medievales de Sevilla mediante sistemas de información geográfica (SIG)*. Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/70745>

MASCORT-ALBEA, E. J., MEYNIER-PHILIP, M. (2017). "Estrategias para la conservación del patrimonio eclesiástico en la metrópolis Lyon/Saint-Étienne (Francia). La estancia breve investigadora como vía de transferencia metodológica". En *IDA 2017. I Congreso Internacional en Investigación Doctoral Avanzada*, Sevilla, España: IUACC. Universidad de Sevilla, 685-95. <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/70006>

MASCORT-ALBEA, E. J., RUIZ-JARAMILLO, J., LÓPEZ LARRÍNAGA, F., PEÑA BERNAL, A. (2016). «Sevilla, Patrimonio Mundial: guía cultural interactiva para dispositivos móviles». *Revista PH* (90): 152. <https://doi.org/10.33349/2016.0.3778>

MORA FIGUEROA, L. DE. (1994). *Glosario de arquitectura defensiva medieval*. Cádiz: Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones.

MORENO RUIZ, M. DEL M., ORTIZ CALDERÓN, P., ORTIZ CALDERÓN, R. (2019). «Vulnerability study of earth walls in urban fortifications using cause-effect matrixes and GIS: the case of Seville, Carmona and Estepa defensive fences». *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 19(3), 119–138. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3583063>

OLIVEIRA, D. V., MASCIOTTA, M. G. (2019). «HeritageCare: "Prevenir mejor que curar"». *Revista PH* (96): 16-18.

PIAIA, E., MAIETTI, F., GIULIO, R. DI, DELFT, A. VAN, OLIVADESE, R. (2020). «BIM-based Cultural Heritage Asset Management Tool. Innovative Solution to Orient the Preservation and Valorization of Historic Buildings». *International Journal of Architectural Heritage*. <https://doi.org/10.1080/15583058.2020.1734686>

POZO, F. (2008). *Intervención arqueológica puntual en las murallas de la Macarena, sector Puerta de Córdoba*. Memorial final.

RAMÍREZ REINA, O. (2014). «Las murallas de la ciudad». En *Historia y patrimonio del Ayuntamiento de Sevilla* (Vol. 1), eds. Benito Navarrete Prieto y Marcos Fernández Gómez. Sevilla, España, 147-62.

RAMOS, L. F. et al. (2018). «HeritageCARE: Preventive conservation of built cultural heritage in the south-west Europe». En *Innovative Built Heritage Models. CHANGES 2017*, London: Taylor & Francis, 135-42.

SAN NICOLÁS, L. DE. (1989). *Arte y Uso de Arquitectura*. Ed.facs. Vol. 1. Ed.facs. Zaragoza: Colegio Oficial de Arquitectos de Aragón.

SIVO, M., Y LADIANA, D., EDS. (2019). *Le mura urbane crollano: conservazione e manutenzione programmata della cinta muraria dei centri storici*. Pisa: Pisa University Press.

VILLANUEVA, J. DE. (1866). *Arte de Albañilería*. Madrid: Librería de la Viuda é hijos de D. J. Cuesta.

## Autor/es



**Jacinto Canivell García de Paredes**

[jacanivell@us.es](mailto:jacanivell@us.es)

Universidad de Sevilla.

Arquitecto por la Universidad de Sevilla (2001), Máster Oficial en Arquitectura y Patrimonio Histórico, Universidad de Sevilla (2008) y Doctor por la Universidad de Sevilla (2011). Actualmente es docente en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas 2 de la Universidad de Sevilla, donde imparte materias relacionadas con las instalaciones en la edificación, construcción bioclimática y simulación energética dinámica. Sus intereses científicos y líneas de investigación, además de las relacionadas con la eficiencia y gestión energética, se centran en el estudio y evaluación del patrimonio, especialmente el construido mediante técnicas de construcción con tierra cruda. Desde 2016, se incorpora al Comité de UNE AEN/CTN 41/SC-10: Edificación con tierra, donde coordina y participa en tareas de normalización de sistemas constructivos que emplean tierra cruda como material de construcción (BTC, tapia y adobe).



**Emilio J. Mascort-Albea**

[emascort@us.es](mailto:emascort@us.es)

Universidad de Sevilla.

Su formación académica ha estado orientada hacia un conocimiento transversal del patrimonio arquitectónico, cursando estudios superiores en la Universidad de Sevilla: Arquitecto (2002-08); Lcdo. H<sup>a</sup> del Arte (2008-12); Master en Gestión y Planificación del Desarrollo Territorial (2012-2013); Doctor en Arquitectura, con -cum laude- y mención internacional (2014-18). Como miembro del grupo investigador TEP-018, en el año 2012 inicia su labor como profesor e investigador en la ETS de Arquitectura de Sevilla, ocupando desde el año 2019 el cargo de Profesor Ayudante Doctor en el área de Ingeniería del Terreno e impartiendo docencia en cursos de grado, máster y doctorado. Desde el año 2018 ejerce como Secretario Técnico del Master Universitario en Ciudad y Arquitectura Sostenible (MCAS). Su trayectoria investigadora contabiliza participaciones en más de veinticinco proyectos y contratos, así como más de treinta y cinco contribuciones científicas, relacionados con el empleo de técnicas no destructivas para el diagnóstico de edificios patrimoniales, el uso de modelos digitales para el análisis histórico de bienes culturales y el desarrollo de aplicaciones digitales.

**Elena Cabrera Revuelta**

ecabrera2@us.es

Universidad de Sevilla.

Arquitecta Técnica (2008), Máster en Gestión Integral y Seguridad en la Edificación (2010) y Doctora (2017) por la Universidad de Sevilla. Profesora Asociada en el Departamento de Ingeniería Gráfica de la Universidad de Sevilla. La actividad investigadora desarrollada se centra en el diseño y obtención de un método que asista a los profesionales de la Topografía, la Ingeniería y la Arquitectura en los trabajos de levantamientos de edificios. Las publicaciones de carácter científico publicadas siguen la línea de la investigación descrita anteriormente, así como la relativa al estudio y aplicación de técnicas de fotogrametría y escáner láser a la digitalización del Patrimonio. En los últimos años se ha participado en actividades como:

- Proyectos IDI para labores de toma de datos con escáner láser y fotogrametría para restauración y/o prevención de elementos de gran valor patrimonial, como lo son el Real Alcázar y la Muralla de Sevilla, entre otros.
- Construcción de pabellones de arquitectura efímera a través de técnicas de fabricación digital, pioneros en la US.

**Antonio Jaramillo-Morilla**

jarami@us.es

Universidad de Sevilla.

Doctor Arquitecto, Catedrático del área Ingeniería del Terreno de la Universidad de Sevilla. Profesor en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla desde 1983. Destaca su asistencia técnica en la obra de restauración de la Iglesia del Salvador de Sevilla (España), terminada en 2008 es Premio Nacional de Restauración. Investigación sobre las vibraciones transmitidas por la línea 1 del Metro de Sevilla a los edificios próximos. Asesor de cimentaciones de la Exposición del 92 en Sevilla. Autor con otros arquitectos de más de 2.000 viviendas de protección oficial (sociales) en régimen de cooperativa en diferentes bloques y ciudades. Perito de la compañía de seguros de los Colegios de Arquitectos (ASEMAS), durante 10 años, interviniendo en todos grandes siniestros con origen generalmente en cimentación. Investigador responsable de varios proyectos subvencionados por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID) en México y Chile. Colaborador en otros proyectos de Perú, Chile y México. Coautor del mapa geotécnico de Andalucía, proyecto de investigación subvencionado por la Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas.

**Rocío Romero-Hernández**

rociorome@us.es

Universidad de Sevilla.

Arquitecto por la Universidad de Sevilla desde 1.992. Doctor Arquitecto "Cum laude" en 2004. Desde 1.994 hasta 1.998 trabajó para la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla realizando múltiples proyectos de obras de edificación y urbanización. Desde 1.995 es profesora de la Universidad de Sevilla, actualmente a tiempo completo como Profesor Colaborador. Desde 2.013 colabora como Técnico Especialista en Geotecnia de la Entidad de Control de Calidad de la del Instituto Universitario de Arquitectura y Ciencias de la Construcción de la Universidad de Sevilla. Desde 2.017, ejerce como Secretario del Departamento de Estructuras de Edificación e Ingeniería del Terreno. Como miembro del grupo investigador TEP-018\_Ingeniería del Terreno, sus principales líneas de investigación están relacionadas con el análisis de arquitecturas patrimoniales mediante el uso de SIG y el desarrollo de contenidos para aplicaciones digitales, así como análisis de patologías de edificios, control de daños y utilización de técnicas no destructivas. y de monitorización, como instrumento en la prevención y control de daños.

**Álvaro Serrano-Chacón**

aschacon@us.es

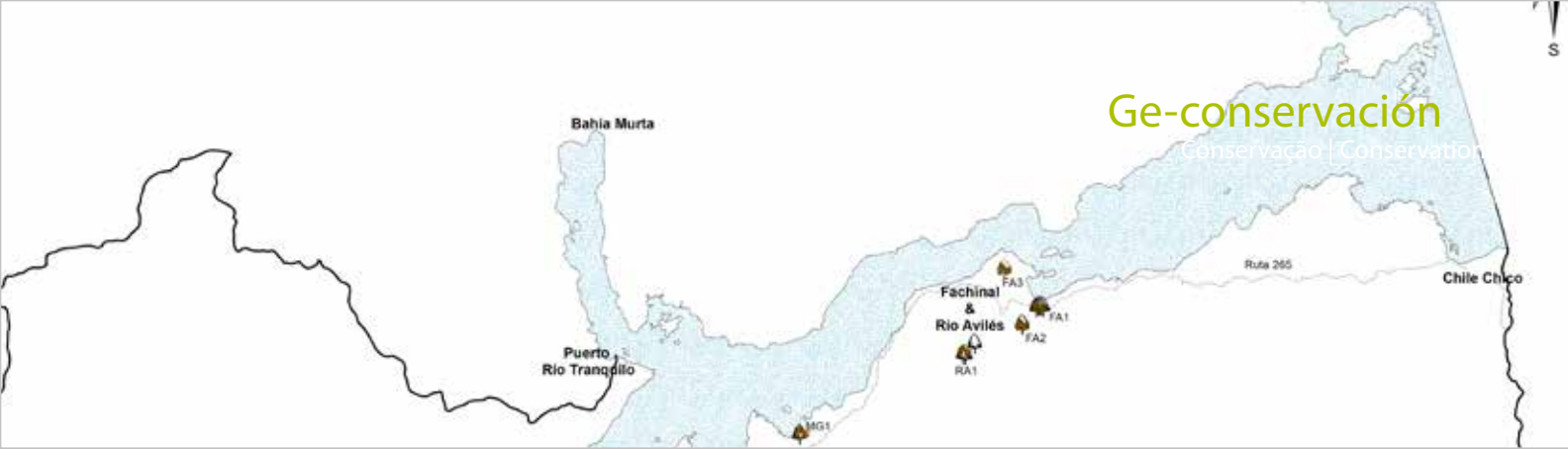
Universidad de Sevilla.

Graduado en Ingeniería Civil (2014) y Master en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (2016) por la Universidad Politécnica de Valencia. Imparte docencia en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla en asignaturas relacionadas con la geotecnia, así como el diseño y cálculo de cimentaciones. Actualmente está desarrollando el doctorado en la Universidad de Sevilla, centrando su actividad investigadora en la utilización de sensores de bajo coste para la caracterización dinámica de edificios de obra de fábrica, así como su utilización para la monitorización continua de estas construcciones frente a la acción sísmica. También ha participado en diversos estudios de monitorización de estructuras como, por ejemplo, el análisis de la influencia de vibraciones ambientales en el entorno de la Estación de Metro Cavalieri, situada en Mairena del Aljarafe (Sevilla).

Artículo enviado el 21/04/2020

Artículo aceptado el 02/06/2020


<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.762>



# Arquitectura en adobe y quincha: construcción de una identidad en torno a los recursos naturales de la ribera del Lago General Carrera en la región de Aysén, Chile

Carlos Castillo Levicoy, Constanza Pérez Lira

**Resumen:** Se presentan los resultados del estudio de diez construcciones en adobe y quincha, ubicadas en los sectores de Fachinal, Río Avilés y Mallín Grande (ribera sur-poniente del lago General Carrera), comuna de Chile Chico, región de Aysén, Chile. El objetivo fue identificar aquellas técnicas constructivas locales propias del territorio, caracterizando los materiales utilizados, los periodos de asentamiento y construcción, y registrando su planimetría. Las construcciones más antiguas corresponden a las erigidas por los pobladores del sector estudiado entre los años 1925 y 1929. En todas prevalece la autoconstrucción en tierra, madera y piedra, cuyo estado actual de deterioro hace que sea imprescindible su caracterización para su salvaguarda y puesta en valor como elementos identitarios de la arquitectura vernácula de Aysén.

**Palabras clave:** arquitectura vernácula, adobe, quincha, madera, región de Aysén

## Adobe and quincha architecture: building identity from General Carrera Lakeshore's natural resources in the Aysén region, Chile

**Abstract:** The results from the study on ten adobe and quincha buildings located in the areas of Fachinal, Aviles River and Mallín Grande (south-west bank of Lake General Carrera) from the Aysén Region, Chile, are displayed in this document. With the objective of identifying the local building techniques and the material used, settling and building periods were characterized, along with its planimetry registered. The oldest date back to 1925 to 1929. Most were self-assembled using soil, wood, and stone. Their current deteriorated state of preservation demands its characterization for its protection and value enhancement as Aysén vernacular architecture.

**Keyword:** vernacular architecture, adobe, wattle-and-daub, wood, Aysen region

## Arquitetura em adobe e quincha: construção de uma identidade em torno dos recursos naturais das margens do Lago General Carrera na região de Aysén, Chile

**Resumo:** São apresentados os resultados do estudo de dez edifícios em adobe e quincha, localizados nas regiões de Fachinal, Río Avilés e Mallín Grande (margem sudoeste do Lago General Carrera), distrito de Chile Chico, região de Aysén, Chile. O objetivo foi identificar as técnicas de construção locais próprias do território, caracterizando os materiais utilizados, os períodos de povoamento e construção e registrando a sua planimetria. As construções mais antigas correspondem às erguidas pelos habitantes da região estudada entre os anos 1925 e 1929. Em todas elas prevalece a autoconstrução em terra, madeira e pedra, cujo atual estado de degradação torna a sua caracterização imprescindível para a sua salvaguarda e valorização como elementos de identidade da arquitetura vernácula de Aysén.

**Palavras-chave:** arquitetura vernácula, adobe, quincha, madeira, região de Aysén



## Introducción

Una casa antigua y en pie es testigo de una vida pasada o es una ventana al pasado, ofreciendo la oportunidad de reconstruir la historia de vida de sus moradores, de la utilización de los elementos naturales disponibles y de la transformación del paisaje (Castillo y Pérez 2019: 107). En cada arquitectura vernácula con distinta materialidad se observa la capacidad del constructor/a de ver y anticipar (Fullerton y Medina 2017: 130), desde sus sentidos agudizados, la ubicación exacta de emplazamiento, de los puntos de cortes, la dureza y resistencia del material utilizado, el peso correcto de una pieza de madera, de un bloque de adobe, de una piedra y de la mezcla correcta del barro con paja, guano y ramas (Tomasi y Rivet 2009: 15). Este saber adquirido desde la experiencia del hacer, permitió definir aspectos tan básicos como la altura de un muro, la colocación correcta de los materiales para una esquina, para un zócalo como cimiento y sobre cimiento, el ancho y largo de la planta, el tamaño correcto para una ventana y para una puerta, así como para determinar el peso adecuado de la techumbre (Tomasi 2012: 15; Rivera 2012: 167; Fullerton y Medina 2017: 160).

Los elementos arquitectónicos en tierra y madera existentes en la zona de Fachinal, Río Avilés y Mallín Grande (ribera sur-poniente del lago General Carrera), ubicados en la comuna de Chile Chico, Región de Aysén, Chile, dan cuenta de una enorme riqueza cultural, donde se conjugan tradiciones y costumbres surgidas y moldeadas al modo de habitar este territorio. Familias llegadas principalmente desde el territorio argentino se trasladaron a través del lago General Carrera y por tierra desde Chile Chico por el oriente y desde el mismo territorio aysenino desde Puerto Guadal por el poniente. Se abrieron caminos, se trasladaron el ganado y los víveres, se recorrieron los valles interiores en búsqueda de las mejores pasturas y aguas, se hicieron las

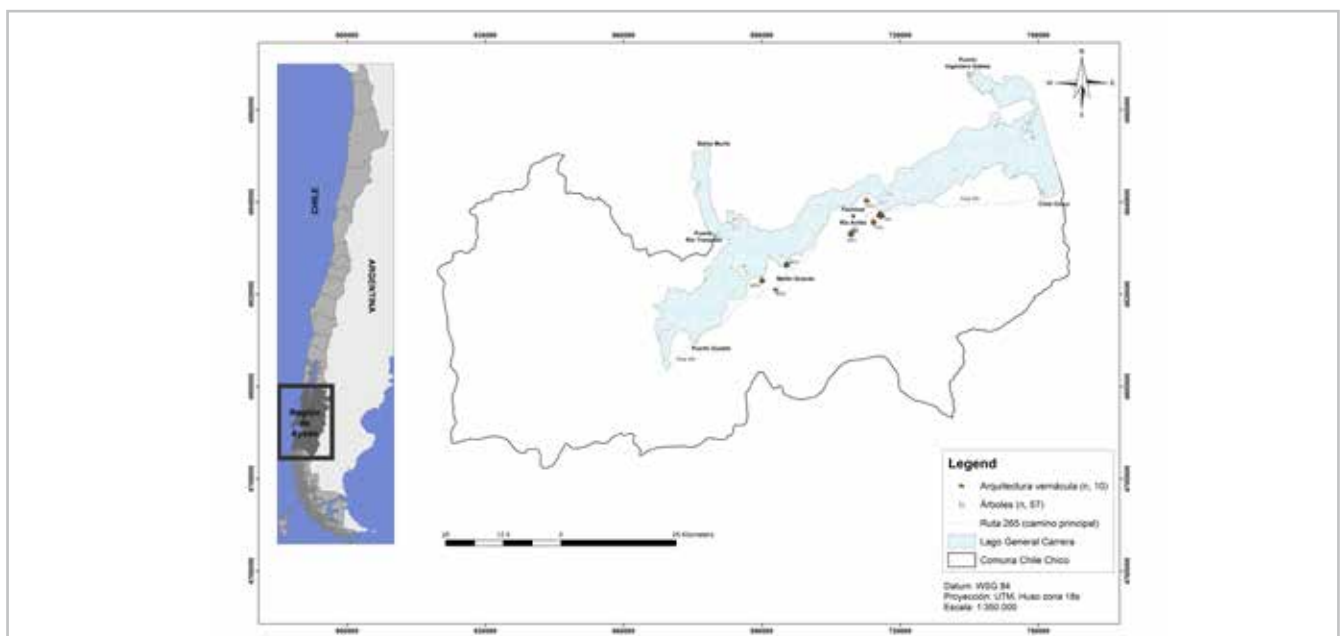
huertas y las quintas (Castillo y Pérez 2019: 107), se extrajo la mejor madera desde los bosques aledaños, y la tierra y la piedra para construir el refugio, es decir la primera casa (Pérez *et al.* 2018: 21). La arquitectura vernácula en adobe y quincha -conocida también como bahareque, enjarre o embarrado, pared francesa y/o wattle-and-daub- en esta zona de estudio presenta una realidad compleja debido al desconocimiento y a la falta de valoración de la técnica constructiva y al estado de conservación de los inmuebles por parte de los propios dueños y de la comunidad local (Castillo 2015: 19), aspectos que la están llevando hacia una inexorable desaparición en el corto plazo.

Bajo el escenario actual cabe preguntarse ¿Qué características constructivas hacen especial y única a la arquitectura vernácula de este territorio? Para dar respuesta a este interrogante el presente trabajo tiene como objetivo identificar aquellas técnicas constructivas locales propias del territorio, llevando a cabo el registro planimétrico de diferentes casos de estudio, la identificación de los materiales utilizados y de los periodos de asentamiento y construcción, bajo la hipótesis de que “La arquitectura vernácula representa en su génesis, aquella sabiduría constructiva mejor asimilada y expresada por los pobladores que se establecieron en la ribera sur-poniente del Lago General Carrera, región de Aysén”.

## Metodología

### —Levantamiento de datos y análisis

Durante el año 2019, se llevó a cabo la selección y caracterización de 10 construcciones en “adobe y quincha” insertas en los sectores rurales de Mallín Grande, Fachinal y Río Avilés, sectores pertenecientes a la ribera sur-poniente del Lago General Carrera de la región de Aysén [Figura



**Figura 1.-** Distribución geográfica de la arquitectura y árboles estudiados.

1]. Dicha selección de casos se basó en información preliminar recogida de antiguos pobladores de la zona, eligiendo así los más representativos en su técnica y de mayor antigüedad. El área de trabajo se caracteriza por estar ubicada en un clima templado de microclima (Csb) con precipitaciones que van desde los 200 mm a los 500 mm anuales y con una temperatura media de 9,4°C (Dirección Meteorológica de Chile 2010: 1-3; Hepp y Stolpe 2014: 37).

En los sectores se recabó la siguiente información:

a) Identificadas las construcciones (casa principal), se midieron en planta y elevación con la ayuda de una huincha de distancia y métrica, conjuntamente se realizó un levantamiento fotográfico del exterior e interior de cada una de estas con una Cámara CANON EOS D60 y Trípode Manfrotto. Se caracterizó su materialidad constructiva y dimensiones de las piezas trabajadas «vigas, soleras, bloques de adobes, piedras, basas del piso y tablas, encintado del techo, entre otras», y se georreferenció su ubicación espacial utilizando un GPS MONTANA 680.

b) Selección e identificación de árboles frutales, álamos, ornamentales y nativos, para su estudio dendrocronológico: La altura total del árbol se midió con la ayuda de un HIPSÓMETRO SUNTTO y se midió el diámetro del fuste con una forcípula (HAGLÖF) y huincha diamétrica (JACKSON, MS). Se extrajo una muestra de tarugo tomada a los 30 centímetros de altura desde la base del árbol con un taladro de incremento FINNFORCE de 16 pulgadas y HAGLÖF de 16 y 20 pulgadas. Esto se realizó en árboles introducidos y plantados por el primer propietario, así como de algunas especies nativas en torno al conjunto construido. Posteriormente estas fueron montadas en molduras de madera y lijadas progresivamente con distintas granulometrías (secuencia de granos grueso a fino), hasta que los anillos de crecimiento fueran claramente distinguibles. Con el uso de un MICROSCOPIO ESTÉREO 3.5X-90X ZOOM, SIMUL-FOCAL TRINOCULAR, se contaron los anillos de crecimiento anual (periodos de crecimiento vegetativo) y para aquellas muestras en que no se obtuvo el centro de la médula se estimaron los anillos faltantes utilizando la fórmula descrita por Duncan 1989. Se utiliza la técnica de dendrocronología para este estudio con el fin de determinar a ciencia cierta la antigüedad de las primeras especies introducidas por cada poblador en la zona de estudio en específico. El año obtenido para cada caso, se contrasta con la información conseguida a partir de la entrevista personal realizada a cada propietario, con el fin de poder atenerse a un año exacto de asentamiento del poblador/a.

c) Entrevistas orales; Se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas a los dueños originales y/o familiares directos que utilizaron estas construcciones con una Grabadora Digital de Sonidos PCM D50 SONY 96kHz/24 bit. Esta información complementaria permitió conocer

el periodo de construcción de los inmuebles para su contraste con los datos de edad obtenidos del estudio dendrocronológico. Conjuntamente esta información permitió contextualizar el uso que tuvieron los inmuebles, las técnicas constructivas utilizadas, y el tipo de recurso natural utilizado.

Para el análisis de los principales resultados obtenidos se utilizaron los programas: ArcGis, el Software SigmaPlot 10.0 y el software AutoCAD.

## Resultados

### —Construcciones y materialidad

- *Poblador Modesto Basualto (MG1)*: La casa construida en la década de 1950, se ubicó al lado del embarcadero antiguo de la localidad de Mallín Grande. Su volumetría es simple y cubierta de 4 aguas [Figura 2]. Su materialidad se compone principalmente de bloques de adobe crudo cuyo tamaño promedio es de 35x15x20 centímetros y revocados con mortero de barro, posee una base (cimientado y sobre cimientado) de piedras de tamaño irregular enterradas a 30 cm aproximadamente y 15 a 20 cm sobre el suelo. La techumbre es de madera, revestida con tejuela artesanal rajada de 22 pulgadas de largo, por 4 ½ a 6 pulgadas de ancho y espesor sobre los 6 milímetros. Las cintas del entejuelado<sup>[1]</sup> son labradas de 3x2 pulgadas y separadas cada 22 cm. Posee vigas de 5x4 pulgadas, la soleras horizontales de 5x4 pulgadas, y piezas de cercha de 3x4 pulgadas, todas labradas a hacha. El piso se compone de tablones labrados de 6x3 pulgadas. El programa se distribuye en un dormitorio, cocina y corredor de entrada, con una superficie total de 52 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *N. pumilio*, *N. betuloides* y *N. antartica*.

- *Pobladores Juan Burgos Manrique y Paulina Hermosilla Solís (MG2)*: La casa construida entre los años 1925 a 1935, se ubica a 1 kilómetro de la localidad de Mallín Grande (entrada oeste). Su volumetría es simple y mantiene una cubierta a 4 aguas [Figura 2]. Su materialidad se compone principalmente de bloques de adobe crudo cuyo tamaño promedio es de 19x28x10 cm y revocados con mortero de barro, posee una base de piedras de tamaño irregular enterradas a 30 cm aproximadamente y 15 a 20 cm sobre el suelo. La techumbre es de madera, revestida con tejuela artesanal rajada de 21 a 22 pulgadas de largo, por 4 ½ a 6 pulgadas de ancho y espesor sobre los 6 milímetros. Las cintas del entejuelado son de 3x1 y 2x1 pulgadas, separadas cada 15 cm. Posee vigas de 5x4 pulgadas, la soleras horizontales de 3x4½ pulgadas, y piezas de cercha de 3x3 pulgadas, todas labradas a hacha. El piso se compone de tablas aserradas de 6x1 pulgadas. El programa se compone de dos dormitorios y cocina, con una superficie total de 35 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *N. pumilio*, *N. betuloides* y *N. antartica*.

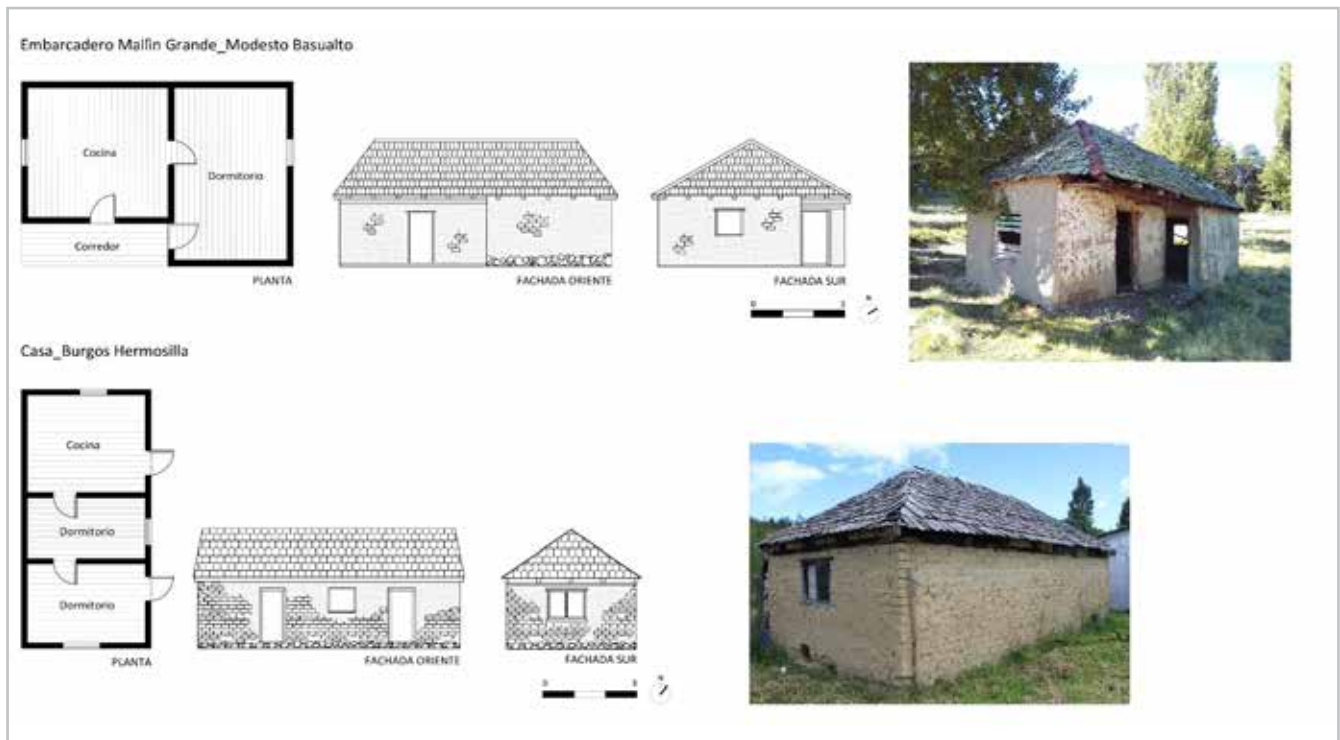


Figura 2.- Proyección planimétrica MG1 y MG2.

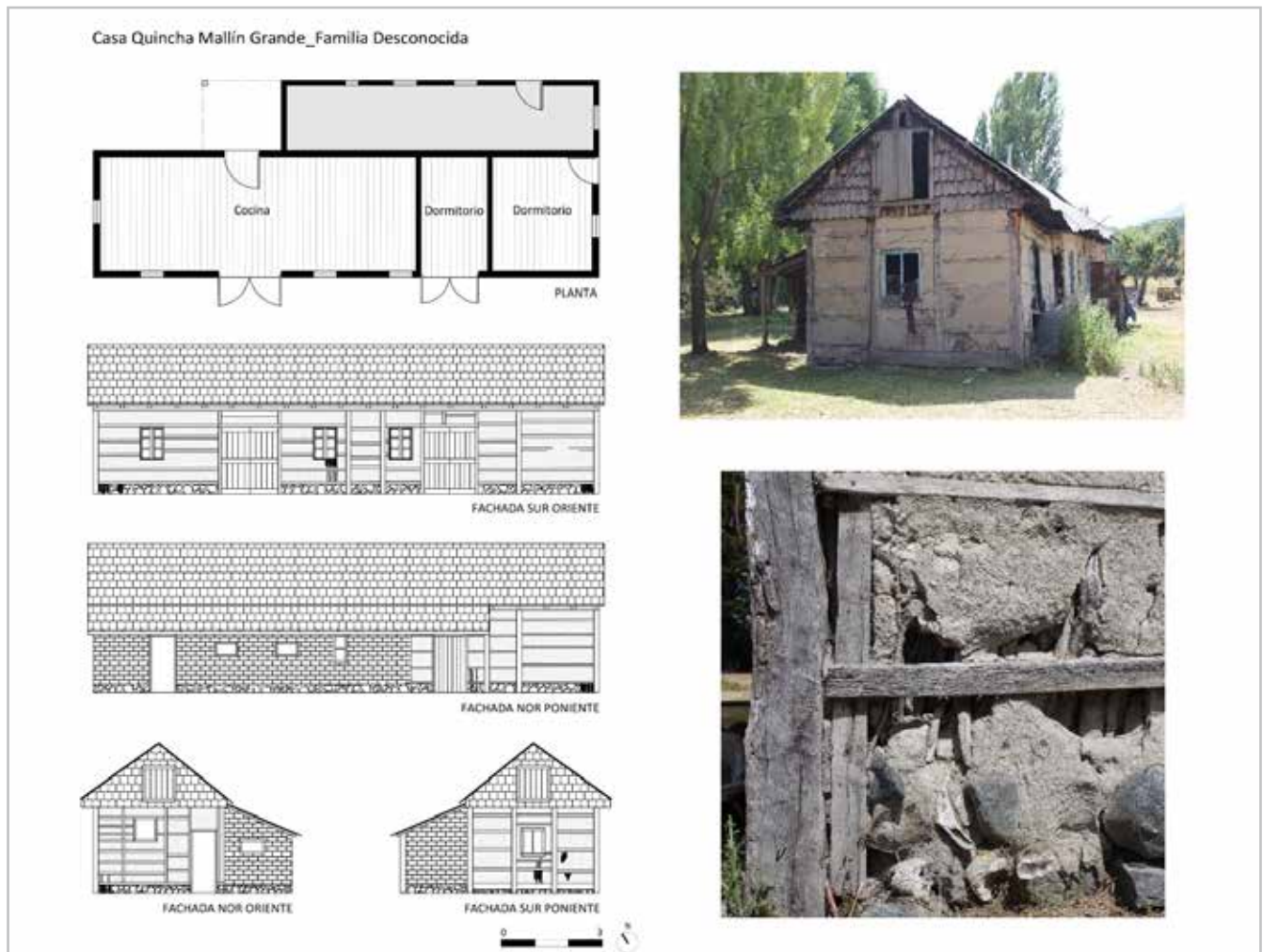
- *Poblador desconocido (s.i.)* (MG3): La casa construida entre los años 1925 y 1935, se ubica a orillas del Lago General Carrera a 3,5 km de la localidad de Mallín Grande (entrada oeste). Su volumetría es simple y mantiene una cubierta a 2 aguas [figura 3]. Su materialidad se compone principalmente por una pared de barro aglomerado con un entramado de ramas, varas y huesos de animales, y con mortero de barro, técnica conocida como “Quincha, Bajareque y/o Pared Francesa”. Posee un espacio de menor tamaño con bloques de adobe de 10x15x25 cm. El cimiento se compone de una base de piedras de tamaño irregular enterradas a 35 cm aproximadamente y 15 a 25 cm sobre el suelo. La techumbre actual <sup>[2]</sup> es de madera, revestida con tejuela artesanal rajada de 21 a 22 pulgadas de largo, por 4 ½ a 6 pulgadas de ancho y espesor sobre los 7 milímetros. Las cintas del entejuelado son de 3x1 y 2x1 pulgadas, separadas cada 15 cm. Posee vigas de 4x3, 4x4 y 4x6 pulgadas, la soleras horizontales de 6x3 pulgadas, piezas de cercha de 4x2 y 4x3 pulgadas, y pilares de 4x3 pulgadas, todas labradas a hacha. El piso se compone de tablas aserradas de 5½ x1 y 4x1 pulgadas. El programa se distribuye en tres dormitorios y cocina-comedor, con una superficie total de 86 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *N. pumilio*, *C. patagonicus*, *C. integerrima*, *C. macrocarpa* y *N. betuloides*.

- *Poblador Uberlindo Fica Rivera* (FA1): La “casa vieja” fue construida entre los años 1925 y 1930, se ubica en el sector de Fachinal. Su volumetría es simple y mantiene una cubierta a 2 aguas [Figura 4]. Su materialidad se compone principalmente de bloques de adobe crudo cuyo tamaño

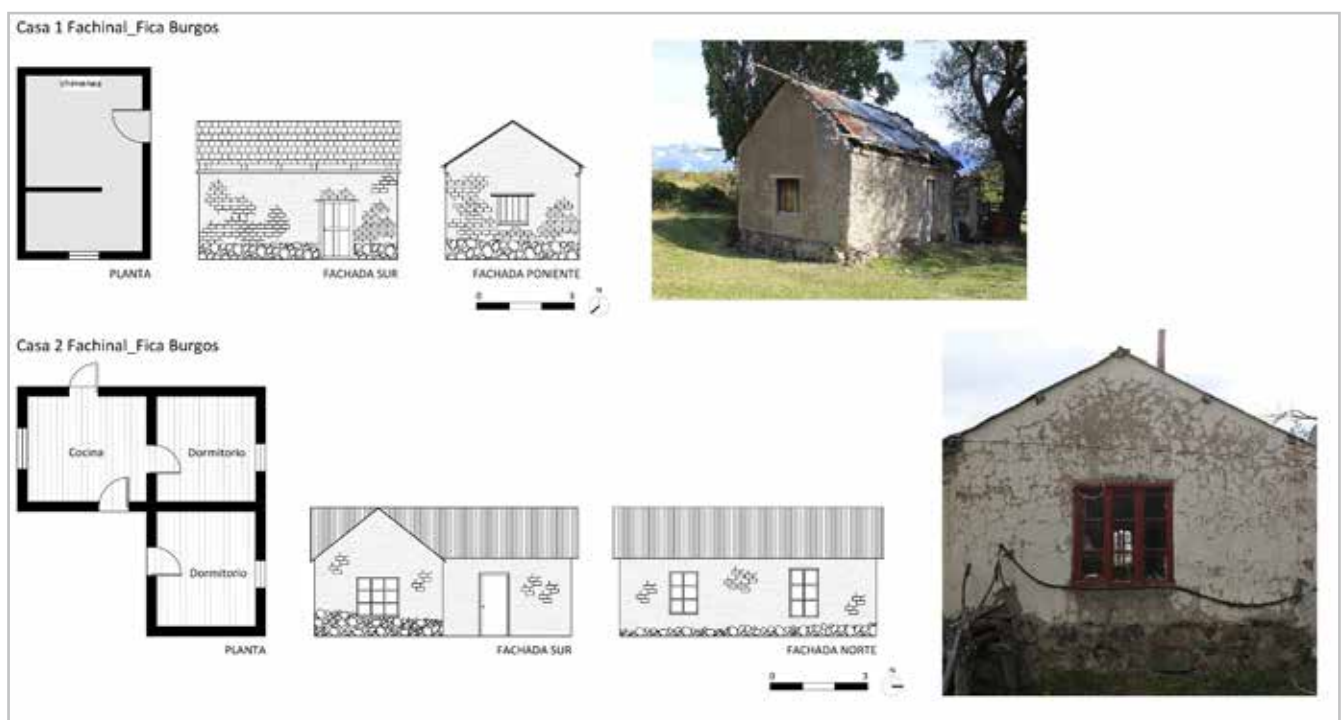
promedio es de 20x23x10 centímetros y revocados con mortero de barro, posee una base de piedras de tamaño irregular enterradas a 35 cm aproximadamente y 50 a 60 cm sobre el suelo. La techumbre es de madera, revestida con tejuela artesanal rajada de 21-22 pulgadas de largo, por 4 ½ a 6 pulgadas de ancho y espesor sobre los 7 milímetros. Las cintas del entejuelado son labradas de 3x2 y 2x2 pulgadas y separadas cada 15 y 20 cm. Posee vigas de 3x4, 3x3 y 4x5 pulgadas, la soleras horizontales de 3x3 y 3x4 pulgadas, y piezas de cercha de 3x4 y 3x5 pulgadas, todas labradas a hacha. El piso es de tierra. El programa se distribuye en una cocina-comedor y un dormitorio, con una superficie total de 25 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *N. pumilio* y *Pinus sp.*

La “casa nueva” fue construida en la década de 1930, su volumetría es simple y mantiene una cubierta a 2 aguas [Figura 4]. Su materialidad se compone principalmente de bloques de adobe crudo cuyo tamaño promedio es de 20x23x10 centímetros y revocados con mortero de barro, posee una base de piedras de tamaño irregular enterradas a 35 cm aproximadamente y 20 a 60 cm sobre el suelo. La techumbre original es de planchas de zinc. Las cintas del techo son aserradas de 3x2 pulgadas y separadas cada 30 cm. Posee vigas de 3x4 y 4x5 pulgadas, la soleras horizontales de 3x3 y 3x4 pulgadas, y piezas de cercha de 4x3 y 5x3 pulgadas, todas labradas a hacha. El piso es de tablas aserradas de 8 a 14,5 pulgadas de ancho por 2 pulgadas de espesor. El programa se distribuye en una cocina-comedor y un dormitorio, con una superficie total de 50 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *N. pumilio* y *Pinus sp.*





**Figura 3.-** Proyección planimétrica MG3.



**Figura 4.-** Proyección planimétrica FA 1.



-Poblador Manuel Muñoz Muñoz (FA2): La "casa vieja" fue construida entre los años 1925 y 1935, está ubicada en el sector llamado "Puesto el Manzano", Fachinal. Este perteneció primeramente al poblador José Ahuil, quien llegó al sector en la década de 1910 en adelante [Figura 5]. Su materialidad se compone principalmente de bloques de adobe crudo cuyo tamaño promedio es de 18x35x13 cm y revocados con mortero de barro, posee una base de piedras de tamaño irregular enterradas a 35 cm aproximadamente y 15 a 20 cm sobre el suelo. La techumbre original de dos aguas es de planchas de zinc ondulado. Las cintas del techo son aserradas de 3x2 pulgadas y separadas cada 30 cm. Posee vigas de 3x3, 3x4, 3x5, 4x5 y de 5x5 pulgadas, la soleras horizontales de 3x3 y 3x4 pulgadas, y piezas de cercha de 4x4 y 4x5 pulgadas, todas labradas a hacha. El piso es de tablas aserradas de 6, 8 y 9 pulgadas de ancho por 2 pulgadas de espesor. El programa se distribuye en una cocina-comedor y un dormitorio, con una superficie total de 38 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *N. pumilio* y *Pinus sp.*

La "casa nueva" (está en ruinas) fue construida en la década de 1960, y su materialidad se compone principalmente de bloques de adobe crudo cuyo tamaño promedio es de 10x30x20 cm y revocados con mortero de barro, posee una base de piedras de tamaño irregular enterradas a 40 cm aproximadamente y 25 a 35 cm sobre el suelo. La techumbre original es de planchas de zinc ondulado. Las cintas del techo eran aserradas de 3x2 pulgadas y separadas cada 30 cm. Posee vigas de 3x3, 3x4, 3x5, 4x5 y de 5x5 pulgadas, la soleras horizontales de 3x3 y 3x4 pulgadas, todas labradas a hacha. El piso es de tablas aserradas de 6, 8 y 9 pulgadas de ancho por 2 pulgadas de espesor. El programa estuvo compuesto por una cocina-comedor y un dormitorio, con una superficie total de 32 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *N. pumilio* y *Pinus sp.*

-Poblador Celestino Epifanio (RA1): El primer puesto y/o rancho de palo partido, apique y canogas fue construido a principios de 1920, y el segundo puesto de veranada fue construido entre los años 1935 y principios de 1940 en el predio de don Celestino Epifanio, se ubica al interior del río Avilés, sector Fachinal. Su volumetría es simple y mantiene cubierta a un agua [Figura 5]. Su materialidad se compone principalmente por varas de ciprés, barro mezclado con ramas, turba y pequeñas piedras, técnica conocida como "Quincha, Bahareque y/o Pared Francesa". La techumbre original fue de canogas labradas a hacha mientras que la actual es de zinc ondulado. Vigas redondas de 10 a 20 cm de diámetro. Pies derechos de sección redonda de 20 a 25 cm de diámetro en su parte más gruesa y de 12 a 18 cm en su parte más delgada. No posee cerchas, y el piso es de tierra. El programa considera una sola habitación donde se distribuye la cocina (tacho), la cama, bancos y repisas para los víveres. La superficie total es de 15 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *P. uviferum*, *C. patagonicus*, *Azara sp.*, *Bacharis sp.* y *N. betuloides*.

-Poblador Santos Quezada (FA3): el rancho fue construido en la década de 1940, está ubicado en el sector de Fachinal. Su materialidad se compone principalmente por una pared de barro aglomerado con un entramado de ramas, cintas labradas de 2x2, 2x3 y 3x3 pulgadas y cubierta con mortero de barro, técnica conocida como "Quincha, Bahareque y/o Pared Francesa" [Figura 6]. La techumbre actual de un agua es de madera, revestida con tejuela artesanal rajada de 21 a 22 pulgadas de largo, por 4 ½ a 6 pulgadas de ancho y espesor sobre los 7 milímetros. Las cintas del entejuelado son de 2x2, 2x3 y 2x4 pulgadas, separadas cada 10, 15 y 20 cm. Posee vigas de 3x4 pulgadas, la soleras horizontales de 4x4 y 4x5 pulgadas, piezas de cercha de 3x4 pulgadas, y pies derechos de 6x4 y 6x5 pulgadas, todas labradas a hacha. El piso es de tierra. El programa considera la cocina comedor

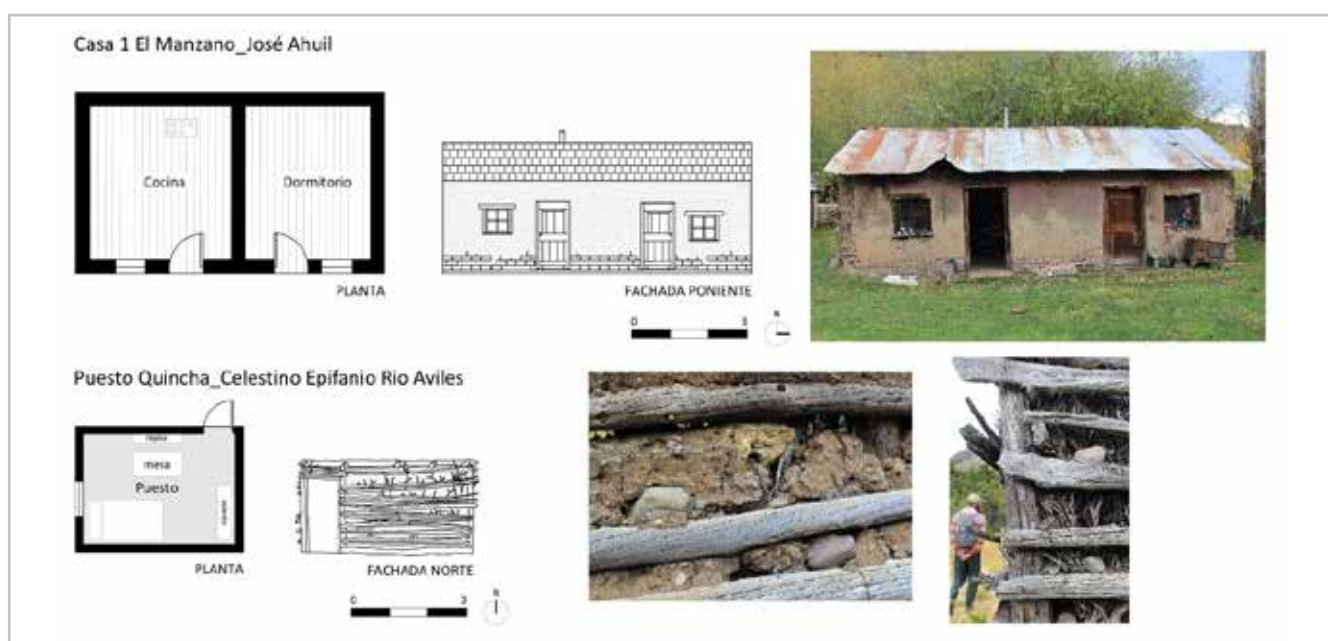
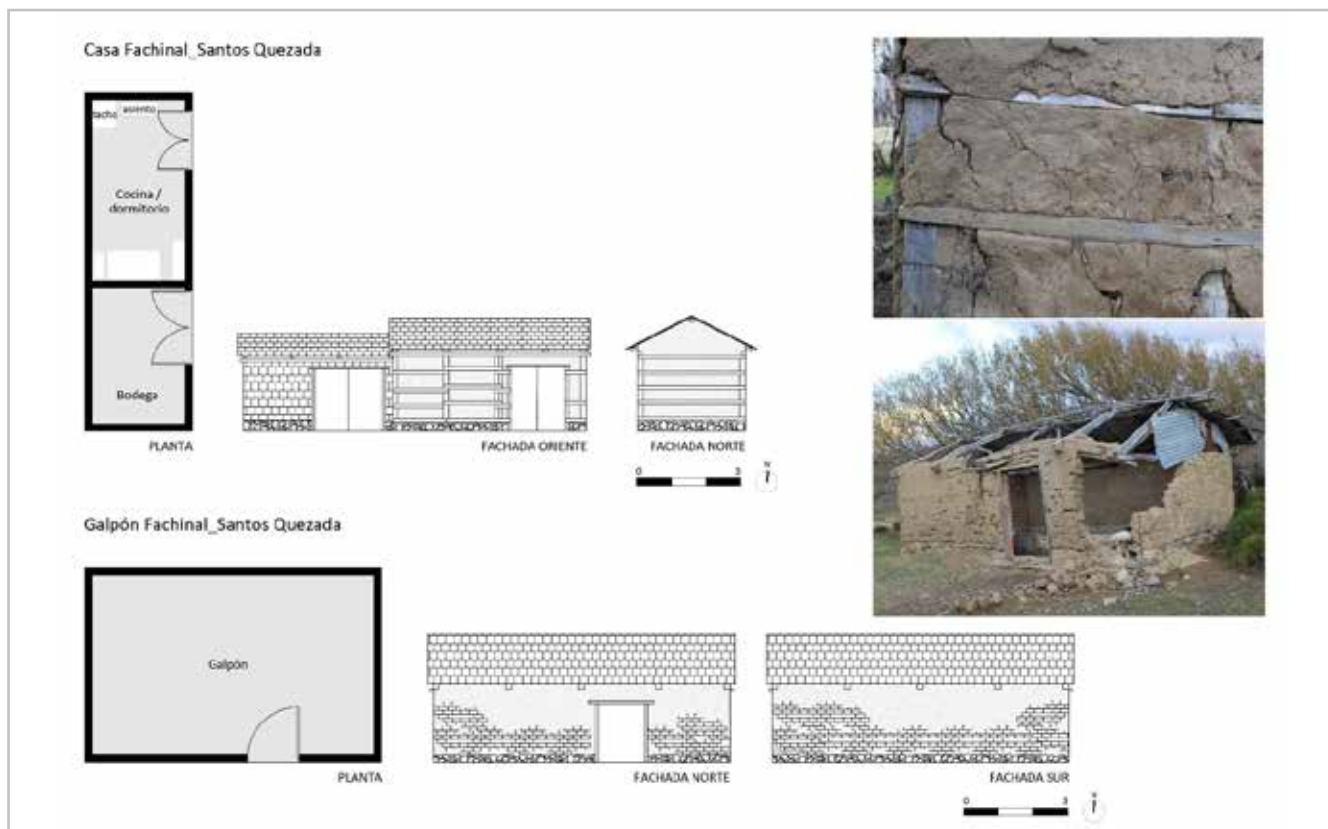


Figura 5.- Proyección planimétrica FA2 y RA1.



**Figura 6.-** Proyección planimétrica FA3.

y una leñera-bodega, con una superficie total de 30 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *N. pumilio*, *Pinus sp.*, y *N. antartica*.

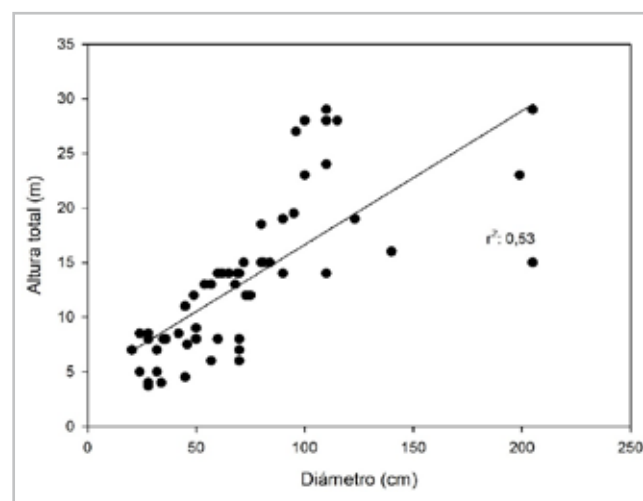
El galpón fue construido en la década de 1960, y su materialidad se compone principalmente por bloques de adobe crudo de 20x25x13 cm, revestidos con mortero de barro [Figura 6]. Posee una base de piedras redondas de 15 a 30 cm de diámetro, enterradas a 35 cm aproximadamente y 20 a 30 cm sobre el suelo. La techumbre actual es de planchas de zinc. Las cintas del techo son de 2x3 pulgadas y separadas cada 30 cm. Posee vigas de 3x3, 3x4, 3x5, 5x4 y de 5x5 pulgadas, la soleras horizontales de 4x4 y 4x5 pulgadas, piezas de cercha de 4x4 y 4x5 pulgadas, todas labradas a hacha. El piso es de tierra. El programa considera una bodega general para la guarda de pastos, animales y otros elementos, con una superficie total de 49 m<sup>2</sup>. Las maderas utilizadas corresponden a las especies *N. pumilio*, *Pinus sp.*, y *N. antartica*.

**Asentamiento y construcción**

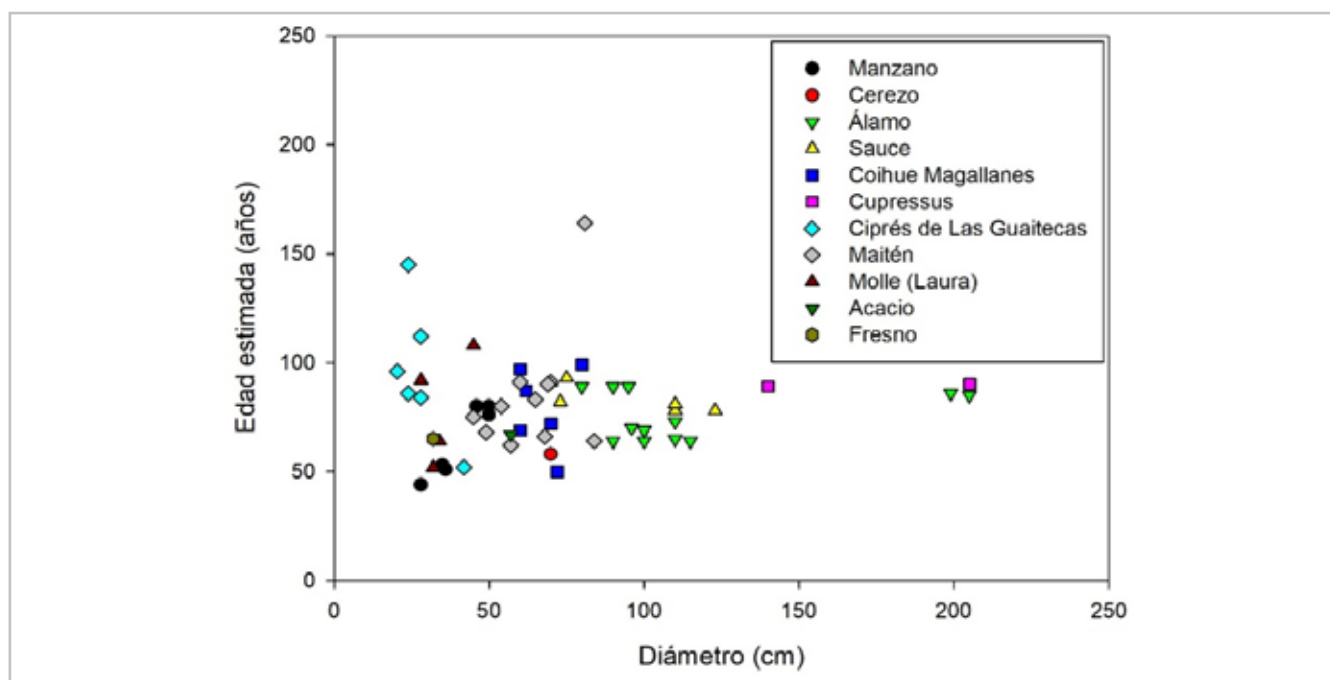
Se obtuvo una regresión lineal significativa entre la altura total y el diámetro del fuste de los árboles estudiados ( $r^2: 0,53$ ) [Figura 7]. Mientras que las edades estimadas tanto para los árboles introducidos como frutales, álamos, sauce, acacia, fresno y ciprés y nativos (Ciprés de las Guaitecas, Coihue de Magallanes, Maitén

y Molle (Laura)) estudiados van desde los 44 a los 164 años [Figura 8].

El asentamiento más temprano registrado corresponde a los sectores de Río Avilés, seguido de Fachinal y Mallín Grande [Tabla 1]. Los datos de edad obtenidos de las muestras analizadas coinciden con los periodos de construcción dados a conocer a través de la oralidad por parte de los pobladores/as.



**Figura 7.-** Análisis de regresión lineal simple entre el diámetro (basal) y la altura total de los árboles muestreados (n: 57). (Elaboración propia).



**Figura 8.-** Análisis de regresión lineal simple entre el diámetro (basal) y la edad estimada (años) de los árboles muestreados (n, 57). (Elaboración propia).

**Tabla 1.-** Caracterización arbolado de sitios estudiados (n, 57). Región de Aysén, Chile. (Elaboración propia).

Poblador/a y ubicación	Nombre común árbol	n	Altura total (m)	Diámetro (cm)"	Edad estimada (años)	Periodo construcción según oralidad**	Característica materiales usados en adobes y quincha (oralidad)
Modesto Basualto, Embarcadero viejo de Mallín Grande	Álamo	5	28	106	1944*, 1947*, 1948*, 1952*, 1953*	Casa construida en la década de 1950.	Los adobes son de greda mezclada con coirón y restos de trigo y avena. Las paredes revocadas con greda común.
Celestino Epifanio, Río Avilés, Fachinal-Chile Chico	Álamo	3	19	88	1929*, 1929*, 1929*	El primer rancho y/o puesto fue de palo partido y canogas construido en la década de 1920 por don Celestino Epifanio (Q.E.P.D.), actualmente no existe y solo quedan vestigios de los álamos plantados y restos de madera. El rancho y/o puesto de quincha (pared francesa y/o bahareque) fue construido entre 1935 a principios de 1940..	Las paredes están compuestas por un entramado de varas de ciprés, arbustos como la azara, la laura, el duraznillo, el romerillo, ramas de coihue, trozos de turba y piedras
	Ciprés de Las Guaitecas	6	7,5	28	1832a, 1922, 1906a, 1966, 1873a, 1934		
	Coihue de Magallanes	6	12	67	1921a, 1946, 1949, 1919a, 1931, 1968		
Fica Burgos, Fachinal-Chile Chico	Álamo	2	21	147	1933*, 1954	Casa vieja construida entre 1925 a 1930. La casa nueva actualmente está habitada por sus descendientes, hija y nietos, y fue construida desde 1930 aprox. en adelante.	Los adobes originales de ambas casas están elaborados de greda mezclada con coirón y guano de caballo. Los más recientes poseen restos de trigo y cebada que se cultivaba antiguamente. Y también se ha utilizado el pasto dulce o común. Las paredes revocadas con greda común.
	Sauce	3	15,6	114	1937*, 1937*, 1940		
	Ciprés Macrocarpa	2	15,5	172	1928*, 1929*		
	Maitén	5	13,5	63	1927*, 1927*, 1943, 1954, 1956		
	Molle y/o Laura	4	4	35	1910b, 1926*, 1954, 1966		
	Acacio	1	6	57	1951		
	Fresno	1	7	32	1953		
	Cerezo	1	7	70	1960		

José Ahuil, El Manzano, Fachinal-Chile Chico	Sauce	3	10	72,6	1925*, 1927*, 1936	La casa vieja fue construida entre 1925 a 1935 aproximadamente, por el poblador José Ahuil (Q.E.P.D.). La casa nueva fue construida en la década de 1960 en adelante por la familia Muñoz Inallao.	Los adobes de ambas casas fueron elaborados con greda, coirón y guano. Se usaron también restrosos de trigo, avena y cebada. Paredes revocadas con greda común.
	Manzano	3	8	40	1942, 1965, 1967		
	Álamo	3	23	136	1932*, 1953, 1954		
Santos Quezada, fachinal-Chile Chico	Manzano	1	4	28	1974	El rancho y/o puesto y el galpón fueron construidos de la década de 1940 en adelante por el poblador Santos Quezada (Q.E.P.D.).	La pared del puesto está compuesta por un entramado de arbustos como la laura, el duraznillo, el romerillo, y ramas de maitén. Los adobes del galpón poseen una mezcla de greda, coirón, restrosos de avena y trigo. Paredes de ambas construcciones revocadas con greda común.
s.i., Mallín Grande	Manzano	2	7,5	48	1938*, 1938*	La casa de quincha fue construida entre los años 1926 a 1938	La pared está compuesta por un entramado de arbustos como la laura, duraznillo y ramas de maitén. La pared esta revocada con greda común y posee restos de huesos de animales en algunas secciones.
	Maitén	6	12	60,5	1855b, 1929*, 1936*, 1939, 1951, 1953		

\*Diámetro promedio del árbol medido a los 30 cm de altura y donde se extrajo el tarugo para determinar la edad en años.

\*\* Periodo de construcción aproximado dado a conocer a través de la entrevista oral.

\* Árboles cuyo dato de fechado de anillos de crecimiento anual concuerda con datos del periodo de construcción de la arquitectura vernácula en tierra dados a conocer en la oralidad.

a: Ciprés de Las Guaitecas (*P. uviferum*) que corresponde a un relicto de la especie desarrollándose en una condición de transición bosque-estepa y cuyos árboles de mayor diámetro (más viejos) fueron utilizados para construir tanto la habitación como los cierres perimetrales en el sector. Previa a su explotación, este bosque fue quemado para acceder con mayor facilidad y hacer la madera más liviana y fácil de transportar, lo que llevó a que actualmente este bosque no posea individuos de avanzada edad que permitan estimar con certeza su edad original. Con respecto a los árboles de Coihue, estos corresponden a individuos que se desarrollaron post-incendio y cuyos ejemplares más viejos igualmente fueron explotados y su madera utilizada para la construcción, cierres y otros usos dentro de la zona de estudio (ej. como combustible leña), situación compartida por maitén.

b: Edad que da cuenta que el árbol de Molle (Laura) y el de Maitén son anteriores a la llegada de los pobladores/as y estos fueron utilizados como semilleros para los árboles de la misma especie que fueron plantados en los potreros aledaños a la construcción en tierra.

## Técnicas de construcción utilizadas

El hacha y la azuela fueron las herramientas esenciales para trabajar la madera (Castillo y Pérez 2019: 100), posteriormente la llegada de otras herramientas más sofisticadas como la tronadora (trozadora), los serruchones, la sierra a brazo y las machetas tejueleras, permitió a los carpinteros comenzar a elaborar piezas más elaboradas, destacando entre estas las vigas, soleras, pies derechos, cerchas, cintas, tablas y la tejuela rajada. Muchas de estas herramientas fueron adquiridas y traídas desde territorio argentino por parte de los pobladores/as, mientras que otras fueron mandadas a confeccionar a los herreros que había en esos años (Castillo 2015: 18).

*Cuando entró mi papá (Cipriano Alarcón Roa Q.E.P.D.) a este sector, su primera casa fue un ranchito, de canogas y palo amordazado. Esto era pura montaña, de cañal tupido y arbustos. Todos los víveres, las herramientas, clavos y otros enseres se iban a buscar a la Argentina, en pilcheros, un par de semanas duraban los viajes, vadeando los ríos y cruzando cerros, aguantando el fuerte viento de la pampa.* (Cipriano

Alarcón, entrevista personal, Lago Lapparent, octubre de 2016)

*Gran parte de los materiales de la casa vieja y la más nueva, fueron traídos desde Argentina y desde Puerto Aysén. Los viajes se hacían a caballo con pilcheros y en chata. Luego se cruzaba por el lago en embarcaciones bien sencillas que aguantaban la travesía y el tiempo malo. Una vez llegados los víveres, materiales y variados enseres como las herramientas básicas (serruchos, serruchones, tronadoras, la sierra a brazo, cepillos, taladros, azuelas, los clavos, etc.) mi abuelo (Uberlindo Fica Rivera Q.E.P.D.) junto a otros familiares y conocidos trasladaban las cosas en carreta tirada por bueyes al sitio donde se estaba construyendo.* (Rodrigo Fica Soto, entrevista personal, Fachinal, mayo de 2019)

Para la confección del adobe, se utilizó la adobera y/o gavera (Sánchez 2007: 247; Guerrero 2007: 92; Rivera 2012: 168) que dio las dimensiones de cada bloque (largo, ancho y espesor). Se identificaba y seleccionaba el área con la mejor greda para posteriormente hacer un pozo abierto,



una cantera, en el mismo predio de construcción, (a cielo abierto, Sánchez 2007: 247) de un diámetro por sobre los 6 metros, y de 40 cm de profundidad. La paja (*Festuca sp. Coirón*) se seleccionaba y cortaba de los potreros de alimentación del ganado, y el guano usado era de caballo<sup>[3]</sup>. La mezcla (greda+paja+guano) llamada pastón se hacía con la ayuda de caballos y posteriormente las mismas personas terminaban de pisotear y mezclar bien para luego ir llenando las adoberas (individual o doble). Los adobes listos se iban ordenando de tal forma que se orearan y secaran en un par de días con la ayuda del viento y sol, para posteriormente ser utilizados en la construcción de la casa, cocina fogón y/o galpón. El mortero utilizado como estuco para la pared tanto al exterior como al interior fue la misma greda y/o barro con que se elaboró el adobe (Lara et al. 2020: 74-75).

*El adobe que ocupó la casa vieja, fue hecho aquí mismo, ahí donde está la cantera. Se ubicaba y seleccionaba el lugar donde estaba la mejor greda, en esta se hacía un hoyo grande y no muy profundo, se mezclaba la greda con pasto, agua y caca de caballo. Se iba sacando la mezcla y echándola a los moldecitos de madera (adoberas) para darle la forma y medida. Estos se iban dejando ordenados para que se fueran secando lentamente al viento y al sol, y se tenía el cuidado que no se secaran de golpe para que no se partan.* (Segundo Burgos Hermosilla, entrevista personal, diciembre de 2017)

*Mi abuelo participó directamente en la construcción de estas dos casas de adobe, madera y piedra, de él heredamos esta sabiduría de valorar los elementos naturales que tenemos disponible para construir; donde está la greda o barro adecuado, el tipo de coirón, el guano, cómo mezclar todo esto y comenzar a jugar con el molde, elegir las piedras, y las canteras para obtener el material en el tiempo. El saber hacer la adobera, tener nociones del tiempo (clima) para trabajar mejor y tantas otras cosas que uno va aprendiendo con la práctica.* (Rodrigo Fica Soto, entrevista personal, Fachinal, mayo de 2019)

Con respecto a la técnica de la quincha, la greda se obtenía también en el mismo lugar (muy abundante en todos los sitios bajo estudio) y esta se usaba en forma pura o mezclada con paja (coirón y pasto dulce) y guano de caballo (Guerrero 2007: 96; Sánchez 2007: 250; Jorquera 2015: 7). En cada construcción se hacía primeramente un entramado primario de varas labradas y/o aserradas de distinto tamaño, acompañadas de un tejido secundario con ramas de diversos arbustos y un relleno de barro al interior. Como mortero para estuco para el exterior e interior de las paredes se llegaron a utilizar restos de huesos de animales para entremezclarlos con la greda. Se utilizaron también trozos de turba y piedras redondas de tamaño pequeño, y un entramado de arbustos como pared principal sin relleno interior y revocada tanto al exterior, como al interior con greda (Esteves y Cuitiño 2020: 96).

*Una de las primeras construcciones que levantaron Natanael Fuenzalida y Rosa Rojas (Q.E.P.D.) fue de pared francesa,*

*compuesta de un entramado de madera labrada a hacha, rellena al interior con barro, paja y ramas de arbustos. Esta fue de dos pisos, tenía un corredor frontal, una cocina-comedor y una habitación en la planta baja y otras tres en el segundo piso. Ahí vivieron hartos años, hasta que comenzaron a construirse una casa más grande y completamente de madera labrada y aserrada.* (Crispín Castillo Castillo, entrevista personal, Coyhaique, octubre de 2019)

*Don José Ríos Monsalve y Filomena Vásquez llegaron al sector de Cerro Galera el 37 (1937), y el primer rancho que construyó el matrimonio fue de pared francesa. Hicieron un entramado de palos labrados y lo rellenan con trozos de pasto, tierra y ramas de árboles, y con piso de tierra. Vivieron varios años en este rancho.* (Ramón Mardones, entrevista personal, Cerro Galera, junio de 2019)

## Discusión

En la región de Aysén y en particular en la zona bajo estudio, los pobladores/as trajeron consigo el conocimiento de las técnicas constructivas como herencia cultural desde sus lugares de origen, lo que les permitió hacer frente a una serie de requerimientos constructivos propios de la zona (Castillo y Pérez 2019: 107), y adaptarse al nuevo territorio en ocupación.

Con respecto a la datación de los árboles introducidos y nativos de cada caso constructivo estudiado (Tabla 1), los resultados permiten contar con un registro decidor en torno a los periodos de llegada, establecimiento y construcción de los inmuebles por los pobladores/as de Fachinal, Río Avilés y Mallín Grande. La dendrocronología como herramienta de análisis para precisar y corroborar la información entregada por las fuentes orales, representa una fuente inequívoca de información a contrastar con la obtenida de las entrevistas, pues ésta última al no ser obtenida de la fuente primaria, es decir, de la primera generación, con el paso del tiempo va perdiendo precisión (Castillo y Pérez 2019: 103).

Los sistemas constructivos estudiados guardan similitud con las técnicas de otros territorios del país y del continente. Ejemplo claro es la elaboración del adobe como material constructivo y cuyo proceso de fabricación lo describe bien Rivera (2012: 170), quien destaca tres etapas básicas, que son la identificación y selección del suelo y materiales complementarios, la preparación y moldeado, y el secado y la fabricación misma del adobe. Una técnica que no ha sufrido grandes cambios pese a las condiciones geográficas tan distintas entre un territorio y otro (Sánchez 2007: 245). Un diagrama de fabricación que de alguna manera se ha insertado en la memoria del ser humano, viajando a lugares recónditos y volviendo a tomar una forma viva y tangible, que se adapta a las condiciones de cada territorio y para un periodo específico. Existe una especialización en el tipo de confección del muro de adobe, que puede ser a través de la utilización del lado corto del bloque, conocido como

*muro sogá, o muro doble* que utiliza con preferencia el lado largo del adobe (Guerrero 2007: 193; Tomasi 2012: 14). Por otro lado, algunas construcciones presentan adobes expuestos, sin revoque, aunque las más viejas pueden presentar hasta dos capas y/o manos de greda al natural (Lara *et al.* 2020: 74-75), sin la utilización de cal, y a esto se suma un cimientado y sobre cimientado basal de piedra de tamaño irregular (Sánchez 2007: 245; La Spina 2016: 126), para evitar el contacto directo con el agua o la humedad del suelo (Esteves y Cuitiño 2020: 98).

Con respecto a las cubiertas de una, dos y cuatro aguas, en la zona bajo estudio (ribera sur-poniente del lago General Carrera) se replicaron dos técnicas que son descritas por Tomasi (2012) en su estudio de construcciones puneñas (Susques, provincia de Jujuy, Argentina) la *torta de barro* y el *guayado*: la primera basada en la ejecución de toda la cubierta de una o dos capas de greda mezclado con paja (junquillo, coirón y/o pasto dulce), y la segunda consistente en sucesivas hileras de manojos de paja sobre un entramado de madera. Este tipo de techumbre no se observa actualmente en la zona de estudio, sin embargo, se ha corroborado su existencia en el pasado a través de los testimonios orales: *Muchos pobladores que hicieron sus casas de adobe y quincha, no utilizaron la tejuela o el zinc para los techos, lo que se utilizó fue el junquillo en varias capas o la paja mezclada con barro. Ahora ya no se ven esos techos.* (Guillermo Muñoz Inallao, entrevista personal, Fachinal, mayo de 2019).

Para el caso de la quincha, las diferencias marcadas entre una construcción y otra se ven específicamente en el tipo de tierra utilizado (Gama *et al.* 2012: 182), la textura y composición del barro, los tipos de madera y piedras, las dimensiones, la forma de trabajar, la disposición u orden de colocación de los elementos en la construcción, y el tipo de constructor/a (Sánchez 2007: 251; Tomasi 2012:15; Jorquera 2015: 7; Fullerton y Medina 2017: 151).

En contexto y retomando la interrogante planteada al inicio del presente trabajo, la arquitectura estudiada representa un importante vestigio de autoconstrucción que se adaptó a las condiciones propias del territorio definiendo una forma particular de utilizar los materiales disponibles, lo que también derivó en un enriquecimiento del conocimiento empírico traído desde otros territorios. Los casos estudiados son construcciones sencillas y con un diseño en pequeña escala, que se constituyen como piezas fundamentales para el estudio y la comprensión del modo de ocupación que tuvo la población euro-chilena, asentada entre principios y mediados del siglo XX en la ribera sur-poniente General Carrera, región de Aysén.

## Conclusiones

La técnica constructiva en adobe y quincha, estudiada en esta zona en específico, no ha sufrido grandes variaciones respecto de la técnica procedente de otras zonas

geográficas. Sin embargo, el tipo de material local utilizado para construirlo y el modo en que éste se asocia a nuevos recursos constructivos propios de la zona, constituyen un factor diferenciador de lo que hasta ahora se ha registrado en la región de Aysén. Para el adobe, el material vegetal predilecto utilizado fue el coirón, sumándose más tardíamente el pasto dulce, los restrojos del trigo y la cebada. Y a la quincha se le agregaron arbustos como la azara, la laura, el duraznillo, el romerillo, ramas de coihue y maitén, trozos de turba y piedras para dar mayor consistencia al muro, así como huesos de animales mezclados con la greda. Estos nuevos rasgos incorporados a la técnica tradicional de construcción en adobe y quincha, permiten fortalecer la identidad de una arquitectura vernácula local única en su tipo constructivo y única para la región.

A través de este trabajo se logra rescatar y poner en valor los conocimientos constructivos de los pobladores/as pertenecientes a la ribera sur-poniente del Lago General Carrera, cuyo saber adquirido desde otros lugares, les permitió establecerse y hacer uso de los materiales locales a disposición, para traducirlo en una técnica más enriquecida. En contexto, los casos registrados e investigados dan cuenta de una arquitectura vernácula en tierra con rasgos propios, que vienen a complementar los conocimientos actuales sobre arquitectura vernácula en el territorio de Aysén.

Los resultados obtenidos validan la importancia de reconocer este tipo de arquitectura existente en la ribera sur-poniente del lago General Carrera, y dan cuenta de la diversidad de técnicas de construcción y tipologías que los pobladores llegados espontáneamente lograron erigir en concordancia con las condiciones geográficas y climáticas imperantes.

Teniendo en cuenta la similitud de la autoconstrucción en tierra del área del presente estudio con otros territorios de latitud geográfica diferente, cabe preguntarse; ¿Qué características propias de los materiales en esta zona han influido en la permanencia de éste tipo de construcciones en el tiempo? ¿Cómo los constructores han adquirido el conocimiento de las proporciones exactas para fabricar un elemento que perdure por décadas? ¿Cómo y de qué forma se ha dado la interacción entre el conocimiento empírico de cada poblador y la adaptación de la técnica, según los recursos y condiciones climáticas de la zona?, ¿Cómo estas condiciones han influido en la permanencia de este tipo de edificaciones por más de 90 años?, ¿Cómo se transformó el paisaje habitado a partir de esta práctica constructiva y cuáles son las huellas existentes que dan cuenta de este proceso?

Estas preguntas podrán ser respondidas en la medida que se profundicen los estudios tendientes a la caracterización de la arquitectura vernácula en tierra existente en el área de estudio y en la región, siendo el presente artículo un trabajo de salvaguarda de este patrimonio constructivo que pretende impulsar la investigación en cuestión.

## Agradecimientos

A las familias propietarias de los sitios estudiados de Mallín Grande, Río Avilés y Fachinal, Chile. A los pobladores Rodrigo Soto Fica, Adolfo y Guillermo Muñoz Inallao, y Gumersindo Burgos Hermosilla por el apoyo en terreno y la información entregada. A María Paz Canales y Bárbara Barrientos, estudiantes de arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

## Notas

[1] Entejuelado-Entejuelar: Acción de colocar la tejuela clavada sobre el encintado, tanto en el techo como en la pared (tinglado) de la construcción.

[2] El primer techo fue de un entramado de varas labradas a hacha, barro y paja, que posteriormente fue reemplazado por tejuela artesanal rajada.

[3] Una de las principales funciones del estiércol o guano radica en la incorporación de fibras vegetales que han sido trituradas en el trasto digestivo por el ganado y que son de fácil obtención en los sitios rurales (Guerrero 2007: 190).

## Referencias

CASTILLO LEVICOY, C. (2015). "Distribución geográfica de la arquitectura vernácula con tejuela artesanal, región de Aysén", *Conserva*, 20: 7-21.

CASTILLO LEVICOY, C., PÉREZ LIRA, C. (2019). "Caracterización de la arquitectura vernácula en madera de complejos constructivos rurales, región de Aysén, Chile". *Intervención* 19: 99-110.

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE (2010). "Descripción meteorológica, Undécima región" Documento técnico de la Dirección General de Aeronáutica Civil, Chile.

DUNCAN, R. P. (1989). "An Evaluation of errors in Tree age Estimates based on Increment Cores in Kahikatea (*Dacrydium dacrydioides*)" *New Zealand Natural Sciences* 16: 31-37.

ESTEVEZ, J. M., CUITIÑO G. (2020). "El sistema constructivo de la quincha en zonas rurales del norte de Mendoza (Argentina)". *Estoa* (Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca) 17: 93-102.

FULLERTON, D., MEDINA P. (2017). *Saberes Arquitectónicos. Las Formas Vernáculas del Antiplano*. Ril Editores, Santiago, Chile. 200p.

GAMA, J., CRUZ, T., PI-PUIG, T., ALCALA, R., CABADAS, H., JASSO, C., DÍAZ, J., SÁNCHEZ, S., LÓPEZ, F., VILANOVA DE ALLENDE, R. (2012). "Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica". *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 64: 177-188.

GUERRERO, L. (2007). "Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva". *Apuntes* 20: 182-201.

HEPP, C., STOLPE, N. (2014). Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia Occidental (Aysén). *Boletín* N° 298. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

JORQUERA, N. (2015). "Aprendiendo del Patrimonio Vernáculo: tradición e innovación en el uso de la quincha en la Arquitectura Chilena". *Revista de Arquitectura*, N° 28/29: 4-11.

LARA, M., SANZ D., DEL PINO, I. (2020). "Morteros históricos en las construcciones de Quito de los siglos XVI, XVII y XVIII". *Ge-conservación* 17: 71-81.

LA SPINA, V. (2016). "Tierra y yeso en la arquitectura tradicional murciana". *P+C* 07:119-132.

PÉREZ, L., ERRÁZURIZ, T., CASTILLO, C. (2018). Casas en el valle Simpson, el patrimonio desconocido de Aysén. *Andros LTDA*, Santiago, Chile. 164p.

RIVERA, J. (2012). "El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales". *Apuntes* 25: 164-181.

SÁNCHEZ, C. (2007). "La arquitectura de tierra en Colombia, procesos y culturas constructivas". *Apuntes* 20: 242-255.

TOMASI, J., RIVET, C. (2009). *Puna y Arquitectura. Las formas locales de construcción*. Ministerio de Educación de la Nación, Susques, Argentina. 176p.

TOMASI, J. (2012). "Lo cotidiano, lo social y lo ritual en la práctica del construir. Aproximaciones desde la arquitectura puneña (Susques, provincia de Jujuy, Argentina)". *Apuntes* 25: 8-21.

## Autor/es



**Carlos Castillo Levicoy**  
castillolevicoycarlos@gmail.com  
Investigador independiente.

Ingeniero Forestal de la Universidad Austral de Chile. Curso un Magíster en Ciencias con Mención en Botánica, Universidad de Concepción. Su trabajo de investigación durante los últimos años ha estado enfocado a la puesta en valor de los oficios tradicionales madereros y a estudiar la arquitectura vernácula regional, que le han permitido publicar varios trabajos entre papers y libros, junto a otros profesionales. Es director editor de la Revista de Investigación Regional Aysenología ([www.aysenologia.cl](http://www.aysenologia.cl)), y junto a la arquitecta Constanza Pérez Lira, están impulsando el estudio y la puesta

en valor de la arquitectura vernácula a través de la iniciativa “Vernácula Aysén”. Reside en la región de Aysén, donde trabaja actualmente como consultor e investigador en el área forestal y tecnología de la madera.



**Constanza Pérez Lira**  
[constanzaperezlira@gmail.com](mailto:constanzaperezlira@gmail.com)  
Arquitecta, investigadora independiente.

Arquitecta de la Universidad Católica de Chile y socia fundadora de la Corporación Memoria Austral. Postulante a Magíster Historia del Arte de la Universidad Adolfo Ibáñez. Tras haber vivido cinco años en la región de Aysén, se ha dedicado al estudio y rescate del patrimonio cultural, buscando la puesta en valor de la cultura local a partir de proyectos de investigación arquitectónica y de creación artística. Junto a Carlos Castillo Levicoy, han impulsado Aysén Vernacular, iniciativa que busca rescatar y difundir la arquitectura vernacular de la Región de Aysén, como herramienta de salvaguarda de la arquitectura patrimonial local. A través de esta plataforma han publicado diferentes papers, libros y han llevado a cabo proyectos y exposiciones que exploran el habitar en Aysén, según sus diferentes realidades geográficas y para el registro de aquellos elementos culturales que componen el imaginario Aysenino. Para mayor información, visitar [www.memoriaaustral.cl](http://www.memoriaaustral.cl)

**Artículo enviado el 10/05/2020**  
**Artículo aceptado el 14/08/2020**



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.769>



# Los acabados arquitectónicos del claustro del Templo de Bramante en Roma. Aproximación a su estudio mediante el sistema de ordenación del color Munsell

Isolina Díaz-Ramos

**Resumen:** El estudio del color original que conforma los edificios o conjuntos patrimoniales es una tarea necesaria a fin de conocer las unidades estratigráficas que se han sucedido en la historia del bien, contribuyendo a definir los entornos históricos. Pese a que en nuestro país se han realizado una serie de trabajos sobre este sujeto, continúa siendo necesaria la incorporación de este tipo de estudios en trabajos de conservación del patrimonio edificado. Por ello, se han realizado una serie de lecturas cromáticas sobre los muros del claustro del Templo de Bramante en Roma empleando un atlas Munsell, a fin de determinar los estratos, secuencias y tonos aplicados a lo largo de los siglos. Los resultados muestran una paleta de tonalidad cálida compuesta por amarillos, verdes, ocre y rojos. Este trabajo pretende poner en valor y conservar los acabados arquitectónicos, tomando como referencia los muros del patio del Templo de Bramante.

**Palabras clave:** color, unidades estratigráficas, sistema Munsell, mortero, estrato pictórico, lectura cromática, acabados arquitectónicos, conservación y documentación

## The architectural finishes of the cloister of the Bramante Temple in Rome. An approach by the use of the Munsell colour system

**Abstract:** The study of the exterior decorative layers on heritage buildings and sites is a necessary task to produce knowledge on the original stratigraphic units that have defined historical environments. Despite the fact that some works have been carried out around this subject in our country, it is still necessary to incorporate this kind of studies on the conservation works of built heritage. Therefore, a number of chromatic readings have been carried out on the walls of the cloister of Bramante Temple in Rome, in order to determine the layers, sequences and tones applied over the centuries by the use of a Munsell atlas. Results are a warm tone palette of yellows, greens, ochres, and reds. This work aims to assess and conserve architectural finishes, taking as an example the walls of the courtyard of the Bramante Temple.

**Keyword:** colour, stratigraphic units, Munsell System, lime mortar, painting stratigraphy, colour matching, architectural finishes, conservation and documentation

## Os acabamentos arquitetónicos do claustro do Templo de Bramante em Roma. Aproximação ao seu estudo usando o sistema de cores de Munsell

**Resumo:** O estudo da cor original que compõe os edifícios ou conjuntos patrimoniais é uma tarefa necessária para conhecer as unidades estratigráficas que se sucederam na história do bem, ajudando a definir a envolvente histórica. Apesar de terem sido realizados no nosso país vários trabalhos sobre este assunto, continua a ser necessária a incorporação deste tipo de estudos nas obras de conservação do património edificado. Por esta razão, realizou-se uma série de leituras cromáticas nas paredes do claustro do Templo de Bramante em Roma usando um atlas Munsell, a fim de determinar as camadas, sequências e tons aplicados ao longo dos séculos. Os resultados mostram uma paleta de tons quentes composta de amarelos, verdes, ocre e vermelhos. Este trabalho visa valorizar e preservar os acabamentos arquitetónicos, tendo como referência as paredes do pátio do Templo de Bramante.

**Palavras-chave:** cor, unidades estratigráficas, sistema Munsell, argamassa, camada pictórica, leitura de cores, acabamentos arquitetónicos, conservação e documentação

## Introducción

Una de las obras cumbre del Renacimiento italiano, el Templete de Bramante, se sitúa dentro de un conjunto arquitectónico de interés compuesto por la iglesia de San Pietro, su claustro exterior que abriga el Templete, y el segundo claustro, edificado originariamente para acoger el convento de padres franciscanos que presidían la iglesia, sede de la actual Academia de España en Roma.

Entre los años 1480 y 1500 se realizó la construcción de la iglesia de San Pietro y su claustro. El Templete de Bramante llegaría pocos años después, estando concluido hacia 1505. La construcción del segundo claustro que conformaría el antiguo convento de los padres franciscanos fue finalizado hacia 1557 (Jiménez 2013 y Cantatore 2017).

Estos dos claustros se convirtieron, junto a la iglesia de San Pietro, en un lugar de peregrinación sagrada con indulgencia plenaria, dado que en este conjunto monumental se halla el lugar en el que según una antigua tradición cristiana se sitúa el martirio de san Pedro (Canalda 2019). Albergaba originariamente cincuenta y una pinturas murales ejecutadas al fresco que representan escenas de la vida de san Francisco de Asís. Las realizadas en el primer claustro, entre los años 1587 y 1588, se atribuyen al taller de Giovanni Lombardelli. Niccolò Circignani, más conocido como il Pomarancio, pintó los lunetos localizados en el segundo claustro entre 1587 y 1590. En la actualidad, se conservan treinta y siete pinturas murales, hallándose once de ellas en el primer claustro, y veintiséis en el antiguo monasterio (idem).

Mucho se ha escrito acerca del monumento y del sitio. Sin embargo, se conoce muy poco acerca de los morteros y estratos pictóricos localizados en el primer claustro, claustro exterior o patio del Templete [Figura 1]. Desafortunadamente, el estudio de los acabados históricos<sup>[1]</sup> que presenta un edificio o monumento en el momento de su construcción es una tarea que aún no está muy extendida en nuestro territorio, siendo el color un aspecto fundamental a tener en cuenta en trabajos de documentación y conservación de bienes patrimoniales arquitectónicos.

Este artículo traerá a la luz los acabados arquitectónicos del patio del Templete de Bramante, conformados originariamente por una paleta de tonalidad cálida y contribuyendo con ello a la puesta en valor del color original como un elemento más a considerar en las prácticas de conservación y restauración del patrimonio edificado.

Tras la presentación de los objetivos, este texto se detendrá brevemente en los estudios previos de color acometidos en el claustro del Templete dentro de la sección "Situación actual del tema a estudiar". Además, se revisará una serie de trabajos que han estudiado



**Figura 1.-** Vista del Pórtico de Entrada desde el patio del Templete de Bramante. Créditos: Isolina Díaz-Ramos.

el color de determinadas ciudades o monumentos en nuestro país. Posteriormente, se presentará la metodología de estudio seguida en este trabajo, tras la que se introducirá de manera breve al sistema Munsell de ordenación de color. A partir de aquí, se presentarán las unidades estratigráficas documentadas en el Claustro del Templete, las concordancias de color y las posteriores conclusiones<sup>[2]</sup>.

## Objetivos

Los muros que componen el patio exterior del Templete nos ofrecen una lectura dispar en sus paños. La sucesión de reparaciones acometidas a lo largo de la historia, junto a las transformaciones efectuadas en el conjunto, afectan al valor patrimonial de autenticidad del sitio (International Council on Monuments and Sites 1994). La existencia de unidades estratigráficas en el claustro revela la ejecución anterior de estudios cromáticos, o un interés por conocer las capas de materia originales.

A fin de iniciar una línea de trabajo que favorezca la puesta en valor y documentación de la imagen original y las sucesivas históricas que han tenido los muros que envuelven al Templete de Bramante, han sido formuladas una serie de preguntas que este documento intentará responder:

- ¿Qué acabados históricos componen los muros del claustro?
- ¿Qué color original presentaban las paredes del patio en el momento de su edificación?
- ¿Cuántos estratos pictóricos se han sucedido a lo largo de los siglos siguiendo los gustos estéticos de cada momento histórico?

El objetivo de este estudio es documentar y analizar los diferentes acabados históricos presentes en los muros del claustro del Templete de Bramante.

Esta documentación inicial pretende, además, servir como base sobre la que continuar investigando los originales históricos del primer claustro, así como contribuir y poner en valor la conservación de los acabados arquitectónicos en un sentido más generalista.

### Situación actual del tema a estudiar

Como se ha indicado en la introducción, se ha encontrado en el claustro del Templete de Bramante una serie de unidades estratigráficas en diversas zonas de sus muros. Por ello, al inicio de esta investigación, se consultó en los archivos de la biblioteca de la Academia de España la documentación existente con el objeto de determinar quién y en qué momento pudo efectuar estas secuencias cromáticas. Se comenzó por el estudio de los documentos que hacían referencia al estado de conservación de la iglesia de San Pietro in Montorio, emitidos por Bosch, Roig, *et al.* en el año 2010, así como a la propuesta de intervención de las cubiertas del templo de San Pietro (Bosch 2014). Se pensó en un primer momento que las catas localizadas en el Muro Sur del claustro (FSa e ISa), situadas en la fábrica aladaña a la iglesia de San Pietro, podrían haber sido efectuadas por estos autores.

Previo a estos trabajos, Peláez realizó tareas de restauración de fábricas del claustro del Templete en el año 2003. Sin embargo, y al igual que ocurrió con los autores anteriores, no se encontró información acerca de estas catas. Finalmente fueron consultados, también sin éxito, otros textos sobre intervenciones efectuadas a lo largo de los años por Bueno (1985), Sancho Roda y Capponi (1998), Sancho Roda y Sánchez Barriga (1997-1999), Peláez (1992) y Peláez y Frechilla (2001, 2002a, 2002b).

En líneas generales, y tal y como se ha expresado al inicio de este artículo, el estudio y análisis de morteros y estratos pictóricos que presentan los edificios y monumentos históricos en su estado inicial es un tema

poco tratado. Al contrario, continúa siendo una práctica general proceder al picado y posterior reposición de los morteros originales, sin apenas documentar o analizar los acabados arquitectónicos, por lo que poco se sabe del color original de numerosas obras arquitectónicas, menos aún de paisajes edificados.

En este sentido, resultan muy valiosas las aportaciones que han realizado desde comienzos de este siglo autores como García y Llopis (2010 y 2012), generando conocimiento en el color de ciudades mediterráneas como Ontinyent y Valencia, o las diferentes investigaciones en torno a los originales históricos de la ciudad de Granada efectuados por Collado, Medina y García (2004 y 2007). Estos autores se han apoyado en métodos científicos de análisis para llegar a conocer los acabados arquitectónicos de los edificios objeto de estudio.

De igual modo, Armenta realizó en el año 2014 estudios de color en la emblemática calle granadina del Darro, documentando las pinturas que adornan los muros de diferentes edificios. Similares aportaciones ofrecieron anteriormente Bermúdez-Coronel y Ruiz del Portal (2000) sobre el cromatismo de las puertas de Córdoba. Ambos trabajos siguen los modelos ejecutados por Giovanni Brino en la década de los ochenta del pasado siglo en diferentes ciudades italianas (1987, 1985a y 1985b). Todos ellos se basan en la toma de registros cromáticos basados en principios de percepción, es decir, con el apoyo de cartas y atlas de color. Sin embargo, la mayoría de ellos dejan fuera de su estudio los morteros y posibles capas de preparación que han de influenciar el color y la textura final.

### Método de trabajo y alcance del estudio

Como se ha indicado, la presencia de unidades estratigráficas en el claustro exterior revela la ejecución anterior de un estudio cromático, o al menos un interés por conocer los diferentes estratos pictóricos que conforman el entorno del Templete de Bramante. Por ello, al inicio de esta investigación, se consultó en los archivos de la biblioteca de la Real Academia de España la documentación existente, a fin de localizar los informes efectuados sobre las catas presentes a día de hoy en el patio del Templete.

Posteriormente, durante la segunda quincena de febrero de 2019, se procedió a localizar y documentar las unidades estratigráficas que se hallaban en el claustro, efectuadas con toda probabilidad durante las diferentes intervenciones que ha tenido el conjunto arquitectónico. En este período, fueron realizadas dos nuevas catas de color a fin de complementar la totalidad de las lecturas tomadas.

Finalmente, en la última quincena de septiembre del mismo año, se completaron los trabajos de notación del





**Figura 2.-** Vista aérea del conjunto arquitectónico en el que se ha señalado en rojo la zona de estudio. Créditos: Google earth / Isolina Díaz-Ramos.

color de las unidades estratigráficas mediante el sistema Munsell. A su vez, se procedió a lecturas directas de diferentes estratos cromáticos sin necesidad de practicar raspados en los muros, aprovechando los desperfectos que éstos presentaban y que permitían determinar a simple vista las diferentes secuencias de color. Las lecturas fueron realizadas en los momentos en que la incidencia de rayos solares era mínima en el claustro, es decir, a primera hora de la mañana y última de la tarde.

En este estudio inicial se ha priorizado la lectura de aquellos paños que ya poseían unidades estratigráficas, por lo que los muros norte, este y oeste del claustro no han sido incluidos. Las paredes analizadas se encuentran en el Pórtico de Entrada al Templete por la plaza de San Pietro, también conocida como Galería Oriental (Canalda 2019), donde se hallaron un total de siete unidades estratigráficas, y en el Muro Sur, que contenía dos catas. Debido a la dificultad de lectura de la secuencia cromáticas de este paño, hubo que proceder a realizar dos unidades estratigráficas nuevas. Por lo tanto, a las nueve secciones cromáticas que se hallaban en estos espacios, se le sumaron dos más a fin de completar las lecturas. Los muros de estudio son, además, los que aún conservan la altura original del monumento, originalmente de dos plantas según muestran numerosos grabados de la época [Figura 2].

A su vez, una primera toma de muestras de acabados arquitectónicos se llevó a cabo en la zona de estudio, en aquellos lugares donde éstas se podían desprender con facilidad, como grietas y huecos presentes en las paredes.

### Nomenclatura empleada

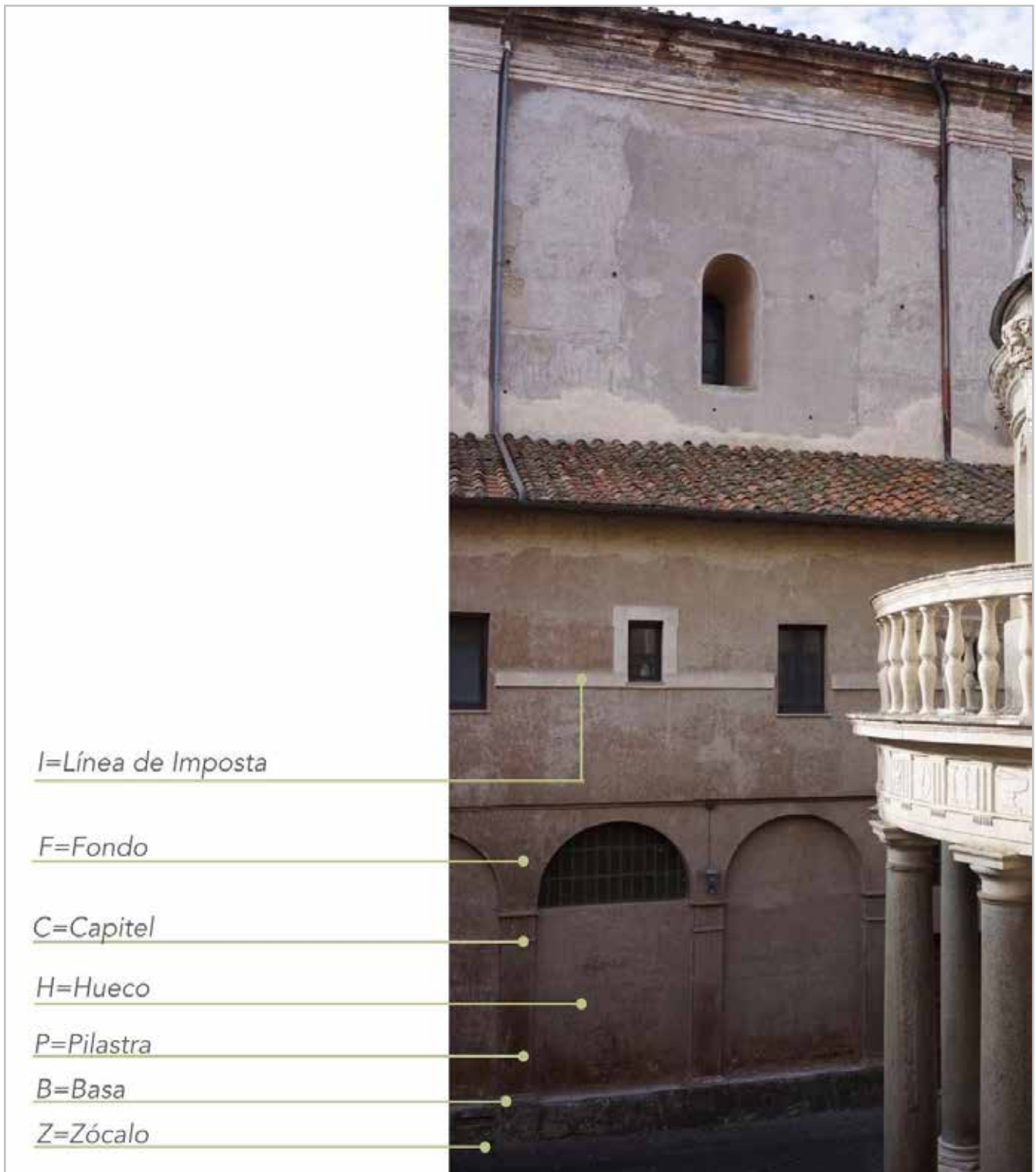
Los muros norte, sur y oeste del claustro de planta rectangular que envuelven al Templete de Bramante constan de un zócalo sobre el que se hallan dispuestas las basas de las pilastras de sección cuadrangular, sobre cuyo capitel se apoya una serie de arcadas de medio punto de huecos ciegos. Originariamente, estos arcos se encontraban abiertos hasta comienzos del siglo XVII, dando acceso a la iglesia de San Pietro en la panda meridional, y al convento franciscano por la galería norte (Bosch *et al.* 2010 y Canalda 2019).

La línea de imposta que decora el Muro Sur presenta en su superficie actual un revestimiento rugoso de tonalidades blanquecinas que imita la textura de un travertino, mientras que en los muros del patio, la última capa cromática emula un estuco veneciano. Estas capas superficiales son irregulares en la actualidad, debido a la presencia de repintes y parches de distintos materiales que se han aplicado durante sucesivas intervenciones.

A fin de sistematizar los datos tomados, éstos han sido designados de la siguiente forma: se nombra primero el lugar del muro donde se halla la secuencia, seguido del punto cardinal donde se sitúa el paño, y una letra minúscula. Ejemplo: ZSa (Z) Zócalo, (S) Sur, (a) letra de muestra [Figura 3].

Las catas de color ya presentes en el Pórtico de Entrada, se denominarán con una E, seguida del punto cardinal y la letra de la muestra. Ejemplo: ENc. (E) Pórtico de Entrada,





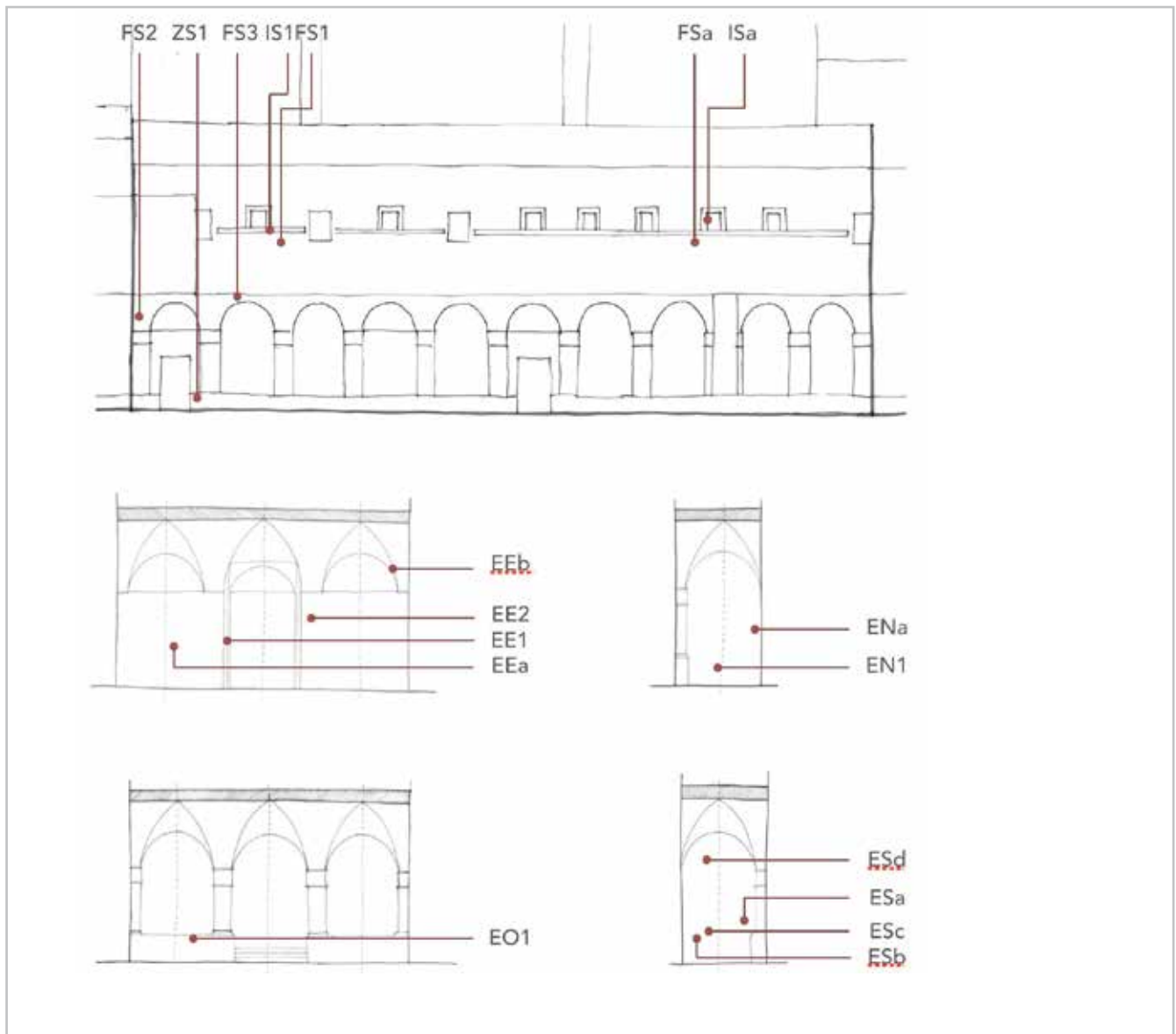
**Figura 3.-** Detalle del Muro Sur, sobre el que se muestra la nomenclatura empleada en este trabajo. Créditos: Isolina Díaz-Ramos.

(N) Norte, (c) letra de muestra.

Si bien las catas ya presentes en el sitio se han designado con una letra, el modo de nombrar las catas realizadas en el trabajo de documentación del año 2019 ha sido con un número. A modo de ejemplo tenemos EO1, donde (E) se refiere al Pórtico de Entrada, (O) oeste, y (1) número de la

unidad estratigráfica efectuada por la autora.

En los alzados de los muros de estudio, se situaron junto a las catas que ya existían, las nuevas efectuadas (FS1 e IS1), y otras lecturas realizadas directamente sobre las paredes, es decir, donde no se procedió al raspado del muro [Figura 4].



**Figura 4.-** Alzados del Muro Sur (arriba), y Pórtico de Entrada al Este (en medio, izquierda), al Norte (en medio, derecha), al Oeste (abajo izquierda) y al Este (abajo derecha), y localización de las unidades estratigráficas. Créditos: Isolina Díaz-Ramos.

### Escala Munsell

El sistema de ordenación de color Munsell, ideado por Albert Munsell en 1905 a fin de regular modelos cromáticos, presenta un repertorio de diversos colores sistematizados de manera tridimensional y en progresión en base a su apariencia (Munsell Color Company, 1970). Les otorga tres atributos, como son tono o matiz (hue), valor (value) y croma (chroma).

El tono se basa en cinco nominaciones principales (Hue Symbol) descritas originariamente en inglés: Yellow (Y), Red (R), Green (G), Blue (B) y Purple (P), y cinco intermedias: Yellow-Red (YR), Green-Yellow (GY), Blue-Green (BG), Purple-Blue (PB) y Red-Purple (RP). Estos diez tonos se corresponden con los españoles amarillo, rojo, verde, azul y violeta para los matices principales, y amarillo rojizo, verde amarillento, azul

verdoso, violeta azulado y rojo violáceo para sus derivados [Figura5]

El valor en el sistema Munsell es expresado como la luz o sombra de un color en relación a una escala neutra de grises, graduándose desde un negro puro o absoluto, representado como 0/, hasta llegar al blanco absoluto, referido como 10/.

El croma señala el grado de desviación o separación de un tono determinado con otro gris neutro de similar valor. Es decir, un gris neutro posee una escala que va desde el /0 para los colores neutros, hasta el /10, /12, /14 y /16 según la saturación de la muestra observada.

Blancos y negros, o colores acromáticos, poseen una tabla anexa al atlas Munsell. Su nomenclatura se expresa desde un negro oscuro neutro N1/ hasta un blanco neutro N9/, y se expresa en porcentajes.



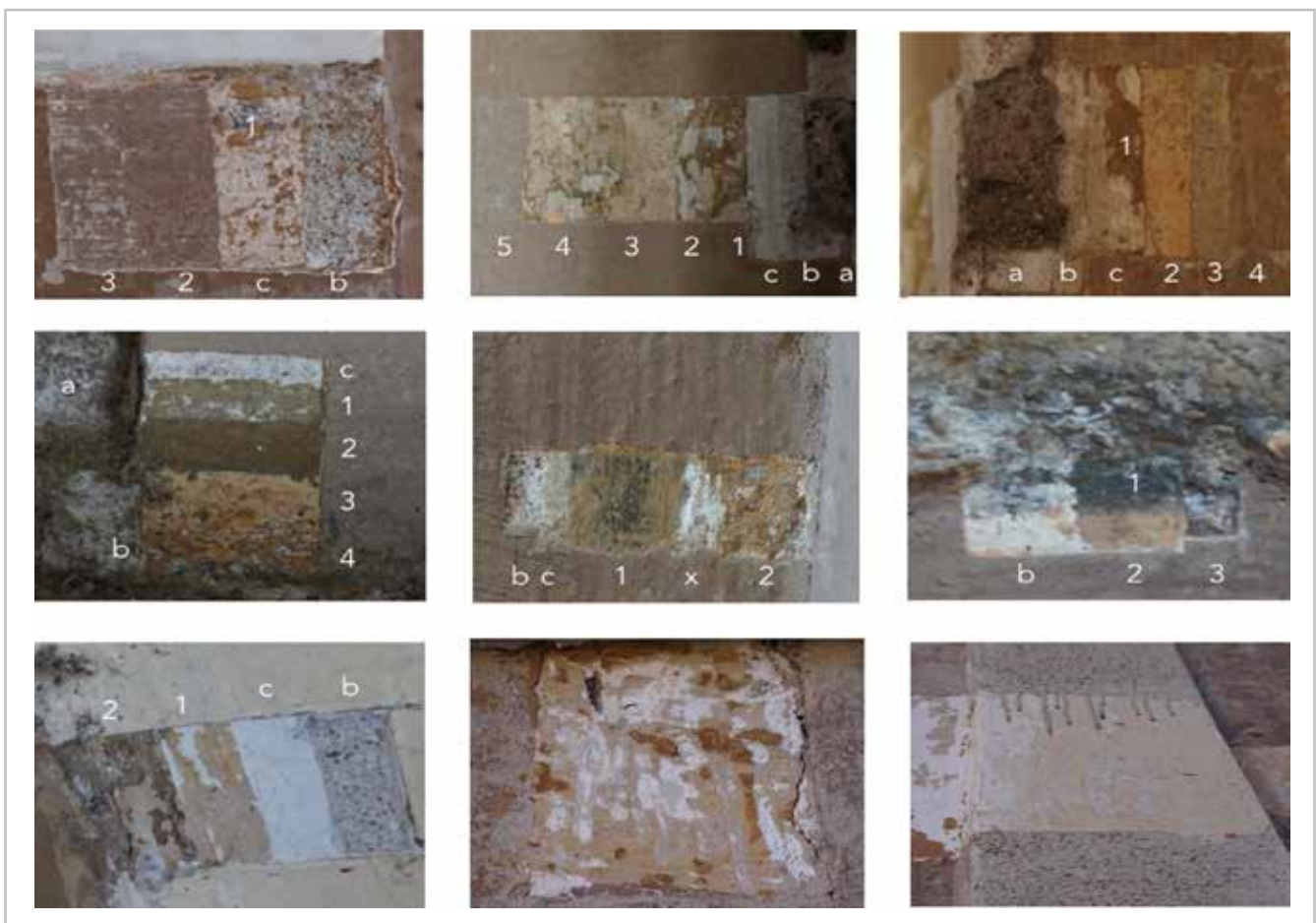
**Figura 5.-** Carta Munsell correspondiente al tono o matiz 2.5Y en la que se pueden apreciar los atributos de dicho color. Créditos: Isolina Díaz-Ramos.

### Registros de color

Como se ha indicado, en septiembre de 2019 se procedió a la toma de lecturas y concordancias de color de las unidades estratigráficas que ya se hallaban en el Pórtico de Entrada al monumento siguiendo la escala de color Munsell. Fueron registradas cuatro unidades en el muro sur, denominadas en este trabajo ESa, ESb, ESd y ESd. El muro norte, sin embargo, presentaba apenas una secuencia estratigráfica, llamada ENa, mientras que el muro este contenía dos: EEa y EEb.

Las dos unidades estratigráficas presentes en el Muro Sur del claustro fueron denominadas ISa y FSa. Como su nombre indica, se encuentran en la línea de imposta y en el fondo del muro. Sin embargo, no pudieron ser leídas de manera óptima debido al difícil acceso a las mismas, pese a disponer de medios auxiliares [Figura 6].

Los registros cromáticos efectuados por la autora que no requirieron de raspados superficiales debido a que el mal estado de conservación de los muros permitía la lectura de sus estratos a simple vista, fueron denominados EN1, EE1, EE2 y EO1 para aquellos situados en el Pórtico de Entrada. Los realizados en el Muro Sur fueron designados FS2, FS3



**Figura 6.-** Documentación de las unidades estratigráficas existentes en el claustro. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: ESa, ESb, ESd, ENa, EEa, EEb, FSa e ISa. En ellas, *a* representa el mortero grueso, *b* el mortero fino, y *c* la capa preparatoria, seguidos de las numeradas secuencias de color o pintura de base. Créditos: Isolina Díaz-Ramos.





**Figura 7.-** Documentación de las unidades estratigráficas realizadas por la autora. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: EN1, EE1, EE2, EO1, FS1, IS1, FS2, FS3 y ZS1. Créditos: Isolina Díaz-Ramos.

y ZS1. A su vez, a fin de completar la toma de datos, en el Muro Sur se hizo necesaria la realización de dos nuevas unidades estratigráficas, siendo denominadas FS1 e IS1 [Figura 7].

## Resultados

En la zona correspondiente al Pórtico de Entrada se practicaron un total de once lecturas de color [Tabla 1]. En líneas generales, tras el análisis visual de sus unidades estratigráficas, se puede observar en la mayoría de ellas un mortero aplicado en dos capas, en cuyo fondo se aprecia una base de grano grueso (ESb, ESc, ESd, EN1, EE1, EO1 y ZS1). Le sigue un mortero de acabado con gran cantidad de carga fina (ESa, ESb, ESc, ESd, ENa, EEb, EN1, EE1, EE2 y EO1). Sin embargo, en los pilares que dan acceso a esta Galería Oriental, se puede advertir a simple vista la estructura de ladrillo sobre la que reposa un mortero grueso de hasta 10 mm de espesor. Este mortero es totalmente diferente al documentado en el interior de Pórtico de Entrada, siendo con toda probabilidad aplicado en una intervención reciente.

En el Muro Sur se tomaron cinco lecturas, localizadas en el zócalo, línea de imposta y fondo del muro (FS1, FS2, FS3, IS1, ZS1). En estas zonas no se ha hendido en las paredes, de ahí la ausencia de resultados referidos a los morteros. Abundan en el fondo del muro y el zócalo capas de un material blanquecino, producto de intervenciones posteriores acometidas en el claustro (FS2 y ZS1). De igual modo, la línea de imposta (IS1) no presenta originariamente la textura que se aprecia hoy en día, siendo su fondo totalmente liso [Tabla 2].

Tanto en el Pórtico de Entrada como en el Muro Sur, se ha documentado una capa preparatoria de tonalidad blanca sobre el mortero fino, aplicada con el objetivo de construir una superficie delgada sobre la que adherir la pintura (ESb, ESc, EEb y FS1). Esta pintura base posee una textura muy lisa, con un cierto brillo y transparencia. En determinadas muestras (ESa, ESc, ENa, EEa, EE1, EE2 e IS1), el tono de la capa de preparación tiende hacia al amarillo o el rojo, ofreciendo valores en la escala de 9/ o incluso 8/ de la tabla Munsell. Estos resultados, relacionados con el blanco absoluto, se han incorporado igualmente en la línea de la tabla denominada 'Pintura base'.



**Tabla 1.-** Registro de lecturas del Pórtico de Entrada. Los valores señalados con asterisco pertenecen a la Neutral Value Grey Scale de Munsell.

	ESa	ESb	ESc	ESd	ENa	EEa	EEb	EN1	EE1	EE2	EO1
Mortero grueso		X	x	x				x	x		x
Mortero fino	x	X	x	x	x		x	x	x	x	x
Pintura base	10YR 9/2	*N9.5/90.0%R	10YR 8/1	x	2.5Y 9/2	10YR 9/2	*N9.5/90.0%R		10YR 9/4	5Y 9/1	
Estrato 1	5YR 6/8	2.5Y 5/4	2.5Y 6/8	2.5Y 6/4	2.5Y 4/2	5Y 3/2	2.5Y 8/4	5Y 4/2	7.5YR 5/6	10YR 8/4	7.5YR 5/6
Estrato 2	7.5YR 6/2	7.5YR 9/4	5YR 8/4	2.5Y 4/4	Capa gruesa blanca	5YR 7/4	10YR 4/4	7.5YR 6/6	5Y 4/4	2.5Y 6/4	5Y 4/2
Estrato 3	5YR 8/2	5YR 8/8	7.5 YR 7/2	7.5YR 8/4	7.5YR 6/10	10R 4/2		10YR 9/2	5YR 7/4	5YR 7/8	
Estrato 4	5YR 5/6	7.5YR 6/2	5YR 5/4	5YR 6/8				7.5YR 8/6	2.5YR 6/8	10R 6/1	
Estrato 5		7.5YR 6/4						5YR 5/2	5YR 6/4		

**Tabla 2.-** Registro de lecturas en el Muro Sur. Los valores señalados con asterisco pertenecen a la Neutral Value Grey Scale de Munsell.

	FS1	IS1	FS3	FS2	ZS1
Mortero grueso					x
Mortero fino				Material blanquecino	Material blanquecino
Pintura base	x	10YR 9/4			
Estrato 1	2.5Y 7/4	5YR 5/8	2.5 Y 5/6	2.5Y 8/4	10R 5/2
Estrato 2	10YR 6/8	7.5YR 7/4	5YR 7/10	7.5YR 5/4	7.5YR 5/4
Estrato 3	7.5YR 4/2	10YR 5/4	7.5R 6/2	7.5YR 8/6	5Y 5/2
Estrato 4	7.5YR 6/10	*N9.5/90.0%R		7.5YR 5/4	
Estrato 5	5YR 8/2				

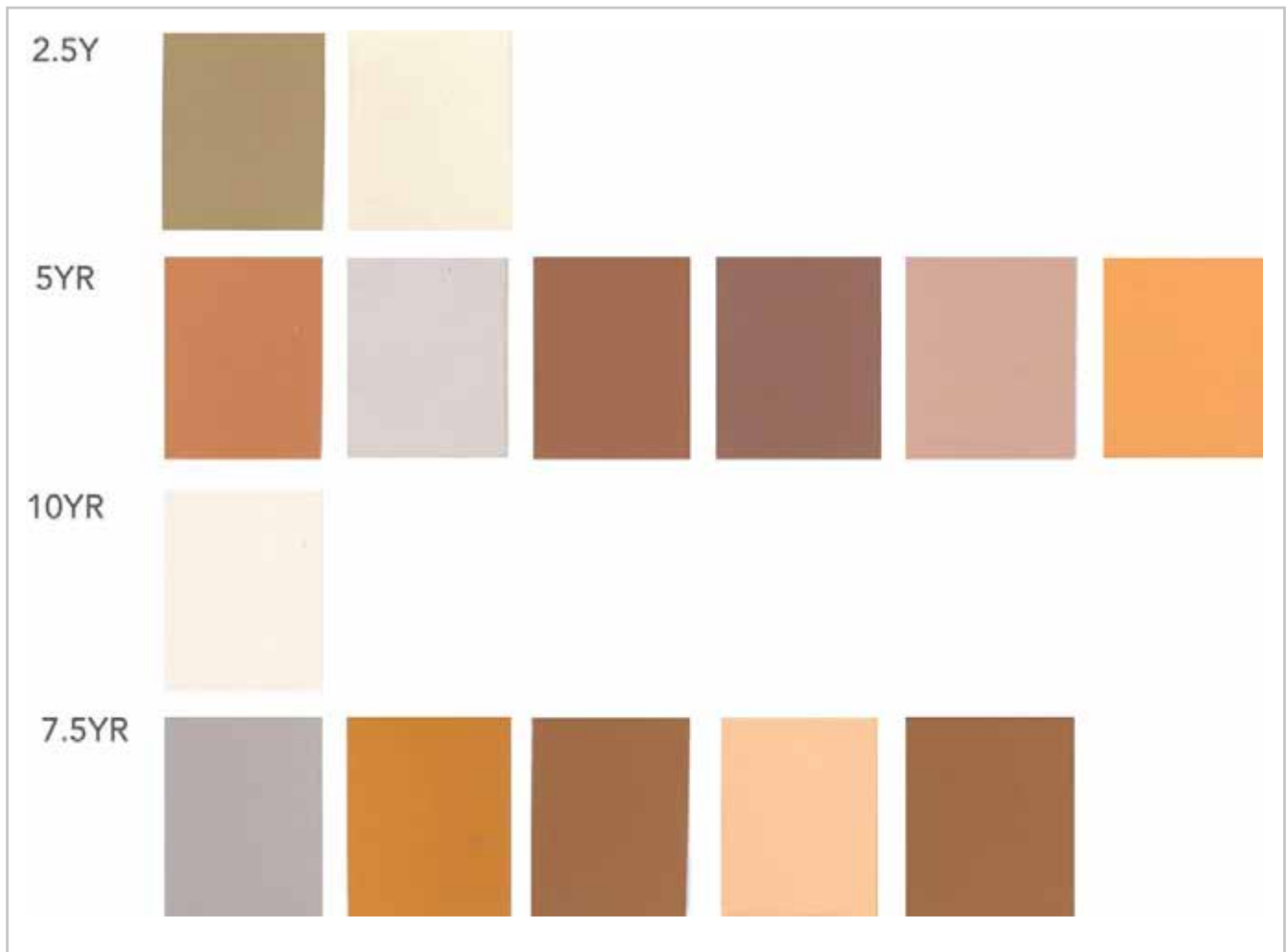
Sobre la capa preparatoria, han sido hallados en total cuatro estratos históricos hasta llegar a la quinta o superficie actual, compuesta de dos capas de pintura a imitación de un estucado veneciano: un marrón rojizo de fondo, con lectura entre los valores 5YR 5/2 y 5YR 5/6. Este quinto estrato varía según se presente más o menos limpio en superficie, como ocurre en las muestras ESb y FS1, donde ha ofrecido unas lecturas en concordancia con 7.5YR 6/4 y 5YR 8/2 respectivamente. Sobre esta base de color, se aplicó como terminación un blanco.

El primer estrato de color sobre la pintura base que respondería a la coloración original del claustro, ha dado como resultado tanto en el Pórtico de Entrada como en el Muro Sur, una variedad de valores y cromas correspondientes al tono 2.5Y. La consecución de matices dentro de la misma línea vertical del valor se corresponde con un amarillo verdoso (2.5Y 5/4, 6/4, 7/4 y 8/4). Este último tono, el 2.5Y 8/4 aparece duplicado en

las muestras EEb y FS3. Otros valores y cromas próximos dentro de la paleta 2.5Y han sido 5/6, 6/8, y 4/2, tonos muy similares a los mencionados con anterioridad (ver Figura 5).

Otras lecturas coincidentes se corresponden al tono 7.5YR 5/6, localizado en las muestras EO1 y EE1. Como sus nombres indican, son registros efectuados sin raspados previos en el muro, por lo que este matiz vuelve a aparecer en estratos posteriores de las unidades estratigráficas ya presentes en el Pórtico de Entrada.

De manera general, y tras el análisis de los resultados coincidentes de todos los estratos pictóricos, se puede establecer que la coloración del claustro del Templete de Bramante se ha cubierto a lo largo de su historia de tonos situados en la siguiente gama: 2Y, 2.5 Y, 2.5YR, 5YR, 7.5YR, 10YR y 10R. Es decir, variaciones de una paleta de tonos cálidos compuesta por amarillos, amarillos rojizos, y rojos [Figura 8].



**Figura 8.-** Estratos de color que se registran al menos dos veces en el claustro del Templete.

## Discusión

Uno de los objetivos de este trabajo era el de documentar y analizar la imagen original y las sucesivas históricas del claustro del Templete de Bramante a fin de ofrecer una base sobre la que continuar poniendo en valor el estudio y conservación de los acabados arquitectónicos.

Aunque se trata de un pequeño estudio efectuado en determinadas zonas del claustro, los resultados obtenidos pueden generalizarse a una sucesión de estratos compuestos de un mortero de grano grueso seguido por otro de grano fino donde reposa una capa de preparación sobre la que se han dispuesto cuatro tonos. Los matices predominantes son amarillos, ocre y rojos, siendo la primera capa de color de tonalidad amarilla, y la última quinta capa o actual rojiza.

Esta investigación se ha realizado sólo en el Muro Sur y el Pórtico de Entrada al claustro, por lo que podría ser interesante incluir la totalidad del perímetro mural del patio del Templete, a fin de sumar a las lecturas efectuadas otras que, en mayor número, completarían la comprensión del conjunto y facilitarían la homogeneización de resultados.

Trabajos similares apoyados en descripciones cualitativas de color como los mencionados de Armenta (2014) y Brino (1987, 1985a y 1985b) difieren de éste en cuanto que no presentan análisis descriptivos de los morteros que acompañan los estratos pictóricos, siendo necesario incluir en el estudio de acabados arquitectónicos los morteros que habrán de influenciar a la coloración posterior.

Aunque numerosas lecturas han coincidido, el lugar que los tonos o matices ocupan en los estratos pictóricos es variable. La falta de uniformidad en el orden de los estratos, no ha ofrecido unos resultados homogéneos en cuanto a la lectura de las unidades cromáticas como se esperaba al inicio de este estudio. Aún así, se pueden apreciar escasas diferencias tonales en una misma línea de estratos, lo que indica una aproximación tonal dentro de los datos registrados, y que sería interesante ajustar en posteriores trabajos.

Por todo ello, las mediciones obtenidas son aproximadas, dado que el resultado de una lectura depende del lugar donde se halle expuesta la muestra (sombra-luz) y del momento del día (hora de la lectura). Esto se ha tenido en cuenta a la hora de efectuar las lecturas, tomándose en

una misma franja horaria para evitar, en la medida de lo posible, estas variaciones. De igual modo, el que el Muro Sur estuviese expuesto al aire libre, y el Pórtico de Entrada a cubierto, ha podido influir en la variación tonal de los resultados obtenidos, como se ha visto en el apartado anterior con las muestras ESb y FS1.

Por otro lado, la lectura de los estratos ha sido dificultosa en determinadas zonas debido a la adhesión de las capas pictóricas entre ellas, por lo que no se ha podido establecer con precisión el orden de las mismas. La lectura derivada de EO1 presenta sólo dos estratos de color, por lo que es posible que visualmente no se apreciaran estratos inferiores a estas capas, a diferencia de EE1, que pese a realizarse sin raspados sí ha permitido una clara lectura de las cuatro capas cromáticas, incluyendo la quinta que se corresponde con la superficie actual.

Como se mencionó en la Introducción, el color es un aspecto fundamental a tener en cuenta en trabajos de documentación y conservación de bienes patrimoniales arquitectónicos, por lo que la aplicación de metodologías para su estudio, basadas en métodos empíricos, analíticos, o la combinación de ambos, resultan muy valiosos en nuestro territorio.

A día de hoy se sabe que los sistemas de ordenación del color basados en coordenadas de valores triestímulos están apoyados en una base fisiológica, por lo que solo pueden ofrecer resultados informativos y subjetivos, útiles para llamar la atención acerca de lo que a simple vista se encuentra semi-oculto en los muros. Por ello, se hace necesario el acompañamiento de estos registros por estudios profundos, ampliados con medios analíticos de laboratorio que ayuden a determinar la coloración de originales históricos (Díaz-Ramos 2020).

Por lo tanto, la importancia de los resultados obtenidos tras el uso del sistema de ordenación del color Munsell reside en la rápida obtención de datos durante los trabajos de campo. Esta documentación permite poner en valor un elemento arquitectónico y estético determinante como es el color, que contribuye además a incrementar el valor patrimonial de autenticidad.

## Conclusiones

Este estudio preliminar ha localizado y traído a la luz los morteros y estratos pictóricos históricos que componen el claustro del Templete de Bramante. Los datos más relevantes se han hallado sobre todo en el Pórtico de Entrada, donde se ha podido apreciar, gracias y pese al mal estado de conservación de la superficie arquitectónica, restos del primer mortero aplicado de forma gruesa en el fondo, seguido de otro de grano más fino, sobre el que reposa una capa de preparación blanquecina. Sobre ella, se ha detectado una variedad de secuencias cromáticas, trasladadas al sistema Munsell y compuestas

por cuatro estratos de color que dan paso a la coloración actual, siendo las tonalidades predominantes aquellas compuestas por amarillos, ocres y rojos, ofreciendo estos datos avances en el presente estado del conocimiento del sitio histórico.

Esta investigación ha contribuido, por lo tanto, a la constatación de la existencia de acabados históricos en los muros del claustro de necesaria investigación. Aunque las lecturas realizadas con la tabla Munsell no ofrecen suficientes evidencias acerca del orden y coloración de los estratos pictóricos debido a la no coincidencia en las lecturas, el empleo de otras técnicas de análisis podrá resolver de manera fehaciente este problema.

En este sentido, y siguiendo la metodología de la Architectural Paint Research (APR), se debería continuar con la extracción de un número representativo de muestras en todo el perímetro del claustro a fin de ser analizadas mediante microscopía óptica y otros métodos científicos de análisis. El apoyo en análisis instrumentales permitiría la obtención de datos concluyentes en la determinación de la secuencia de los estratos, composición de los morteros y los pigmentos. La APR de igual modo, contribuye a indagar en el momento histórico en el que fueron aplicados los diferentes originales históricos, determinando de esta manera los gustos estéticos de cada época.

Como conclusión final, este artículo ha puesto en valor los diferentes estratos que se encuentran en los muros del patio del Templete de Bramante, sirviendo como base sobre la que continuar investigando. A partir de aquí, queda abierto un campo a futuras propuestas de conservación de la superficie arquitectónica, así como en los criterios a seguir en la conservación y restauración de los acabados históricos.

## Agradecimientos

La autora desea expresar su agradecimiento a la Directora de la Real Academia de España en Roma (RAER), Doña Ángeles Albert, a la encargada de la biblioteca, Doña Margarita Alonso, así como al resto del personal de la RAER que favoreció el desarrollo de este trabajo.

De igual manera, Doña María Mata Caravaca, gerente de registros y archivos, y Doña Daniela Sauer, jefa bibliotecaria del ICCROM, facilitaron el préstamo de la Tabla Munsell.

## Notas

[1] El término 'acabado histórico' o 'acabado arquitectónico', conocido en inglés como 'architectural finish' se refiere en este trabajo a todo el sistema de revoco, incluyendo tanto los morteros como los estratos pictóricos. El resto de la terminología empleada en este artículo ha sido extraída y viene definida en el glosario EwaGloss, citado en la bibliografía.

[2] Este estudio fue realizado siguiendo la línea de investigación que la autora se encontraba realizando dentro del marco de las Becas MAEC-AECID de Arte, Educación y Cultura para el curso académico 2018-2019 dentro del programa de becas para la Real Academia de España en Roma.

## Referencias

ARMENTA, C. (2014). *Estudio del color: Carrera del Darro de Granada*. Granada: Universidad de Granada.

BERMÚDEZ-CORONEL, F.; RUIZ DEL PORTAL, M. (2000). Estudio estratigráfico de enlucidos. *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*. 33: 133 - 130.

BOSCH, I. (2014). Proyecto básico y de ejecución y estudio de seguridad y salud de las obras de Consolidación y Restauración de la Cubierta de la Iglesia de San Pietro in Montorio en Roma. Roma, Biblioteca de la Real Academia de España en Roma.

BOSCH, I., ROIG, P., et al. (2010). *Informe del Estado de Conservación de la Iglesia de San Pietro in Montorio, de Roma*. Roma, Biblioteca de la Real Academia de España en Roma.

BOSCH, I., ROIG, P., SALVADOR, N., MARCENAC, V. (2010). "La iglesia de San Pietro in Montorio di Roma. Actuaciones para su permanencia". En: *Arché*. Publicación del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV. 4-5:295-302. <http://hdl.handle.net/10251/31105>

BRINO, G. (1987). *Colore e città. I colori di Torino 1801-1863*. Milano: Idea Books Edizioni.

BRINO, G. (1985a). *I colori del Piemonte. Contributo alla formazione di una banca dei dati*. Torino: Regione Piemonte.

BRINO, G. (1985b). *Il piano del colore di Saluzzo*. Torino: Gruppo Editoriale forma.

BUENO, A. (1985). *Proyecto de Rehabilitación de Diversos Espacios en la RAER*. Roma, Biblioteca de la Real Academia de España en Roma.

CANALDA, S. (2019). *Francisco de Asís en San Pietro in Montorio. Los frescos de la Real Academia de España*. Madrid: Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación - AECID.

CANTATORE, F. (2017). *Il Tempietto di Bramante nel monastero di San Pietro in Montorio*. Roma: Edizione Quasar - AECID.

COLLADO, F., MEDINA, V., GARCÍA, A. (2007). *Metodología de estudio cromático de acabados arquitectónicos. Aplicación en la ciudad de Granada*. Granada: Universidad de Granada.

COLLADO, F., MEDINA, V., HERNÁNDEZ, A. (2004). El estudio cromático como examen previo y medio de control en el proceso de recuperación del color urbano. En: *III Congreso del Grupo Español del IIC*. Pp. 265-278.

DÍAZ-RAMOS, I. (2020). "El color del patrimonio urbano edificado. Aproximación a su estudio". En: *XV Coloquio de Geografía Urbana*. Las Palmas: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

GARCÍA, A., LLOPIS, J., TORRES, A., VILLAPLANA, R. (2012). *El color de Valencia. El centro histórico*. Valencia: Excelentísimo Ayuntamiento de Valencia, Generalitat Valenciana.

GARCÍA, A., LLOPIS, J. (2010). *Estudio histórico del color del Centro Histórico de Ontiyent*. Valencia: Ajuntament d'Ontiyent.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MONUMENTS AND SITES (1994). *The Nara Document on Authenticity*. Nara: UNESCO, ICCROM and ICOMOS.

JIMÉNEZ, A. (2013). "La Academia de España en Roma, antiguo convento de San Pietro in Montorio. Imágenes de su evolución arquitectónica y paisajística". En: *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, [S.I.], n. 22, p. 224-233, nov. 2013. ISSN 2254-6103. [Consulta: 23/10/2019] <https://doi.org/10.4995/ega.2013.1301>

MUNSELL COLOR COMPANY (1970). *Munsell Book of Color*. Baltimore, United States: Munsell Color Company.

PELÁEZ, J. (1992). *Memoria Anteproyecto de Plan Director de la Academia de Bellas Artes en Roma*. Roma, Biblioteca de la Real Academia de España en Roma.

PELÁEZ, J. (2003). *Restauración puntual de Fábricas en el Claustro del Tempietto. Notificaciones oficiales y Estudio de Seguridad y Salud*. Roma, Biblioteca de la RAER.

PELÁEZ, J., FRECHILLA, J. (2002a). *Anteproyecto de Plan Director RAER*. Roma, Biblioteca de la Real Academia de España en Roma.

PELÁEZ, J., FRECHILLA, J. (2002b). *Actualización y Ampliación del Plan Director RAER*. Roma, Biblioteca de la Real Academia de España en Roma.

PELÁEZ, J., FRECHILLA, J. (2001). *Avance de Anteproyecto de Plan Director RAER*. Roma, Biblioteca de la Real Academia de España en Roma.

SANCHO RODA, J., CAPPONI, S. (1998). *Proyecto de Restauración del Tempietto de Bramante*. Roma, Biblioteca de la Real Academia de España en Roma.

SANCHO RODA, J., SANCHEZ BARRIGA, A. (1997-1999). *Memoria Final Obras de Emergencia Previas a la Restauración del Tempietto*. Roma, Biblioteca de la Real Academia de España en Roma.

WEYER, A., ROIG, P., POP, D., CASSAR, J., ÖZKÖSE, J., SRŠA, I. (2016). *EwaGlos. European Illustrated Glossary of conservation terms for wall paintings and architectural surfaces*. Petersberg, Germany: Michael Imhof Verlag.



## Autor/es



**Isolina Díaz-Ramos**  
[isodiram@gmail.com](mailto:isodiram@gmail.com)  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Doctora en arquitectura por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y Conservadora y Restauradora de Obras de Arte por la Universidad Politécnica de Valencia. Desarrolla su investigación en torno a la conservación y restauración de superficies de arquitecturas vernáculas, pintura mural y patrimonio arqueológico. Ha realizado estancias de investigación en la Universidad Moulay Ísmail de Mequines, Marruecos; Universidad Nacional del Nordeste, Argentina y la Universidad de Alexandria, Egipto. De igual modo, ha recibido diversos premios, como la reciente estancia de investigación en la Fundación Bogliasco, Génova y en la Real Academia de España en Roma.

Artículo enviado el 24/05/2020  
Artículo aceptado el 25/08/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.772>

## La otra lista del Patrimonio Mundial. El cambio cultural

M<sup>a</sup> Dolores Ruiz de Lacanal

*Para la conservación de la memoria de Fernando, nuestro hijo*

**Resumen:** Se trata de un artículo de opinión sobre aspectos teóricos de la Conservación del Patrimonio Cultural, concretamente sobre conceptos y términos. El artículo parte de un concepto bien conocido como es la Lista del Patrimonio Mundial realizada por la UNESCO con el fin de proteger aquellos lugares que tienen un valor universal excepcional, lugares con historia y/o dignos de ser conservados por su extraordinaria belleza. Tomando como referencia esta lista, el artículo plantea y propone hacer otra o completarla de manera que comprenda los lugares del planeta donde existe un vacío cultural, lugares donde la cultura y la identidad cultural están siendo destruidas o lugares donde se manifiesta claramente la pérdida de valores humanos y culturales.

Se revisará el concepto de lugares de la memoria desarrollado por Pierre Nora y los lugares que se quieren olvidar de Pierre Vidal-Naquet. Se presentarán las ideas de Maurice Halbwachs y Marc Augé sobre los lugares de la memoria colectiva y los no-lugares y finalmente se recurrirá a los conceptos de humanidad, destrucción y barbarie abordados por notables filósofos y pensadores del siglo XX y XXI como el español José Ortega y Gasset y el francés Tzvetan Todorov. El artículo se realiza desde la conciencia de que el hombre y el patrimonio cultural se encuentran en peligro por distintas causas en diferentes partes del planeta. Se reconoce que los niveles de protección nacional e internacional no son suficientes y que junto a la lista de los lugares de interés cultural, podemos hacer otro mapa del mundo con los lugares que sufren los efectos del cambio cultural.

**Palabras clave:** lugares de la memoria, lugares de la memoria colectiva, no-lugar, derechos humanos, humanidad, deshumanización, inhumanidad, cambio cultural

### The other World Heritage list. Cultural change

**Abstract:** It is an opinion article on theoretical aspects of the Conservation of Cultural Heritage, specifically on concepts and terms. The article starts from a well-known concept such as the World Heritage List, carried out by the UNESCO in order to protect those places that have exceptional universal value to reflect on the possibility of generating another list, the one that would show the places on the planet, where there is a cultural void or a cultural change, not only because of the absence or lack of manifestations of universal value, but this purpose clearly manifesting the loss of human and cultural values.

Concepts such as the places of the memory of Pierre Nora, or the places not remembered of Pierre Vidal-Naquet are reviewed. The ideas of Maurice Halbwachs and Marc Augé on the places of collective memory and non-places are presented. And notable philosophers and thinkers of the twentieth and twenty-first century such as the Spanish José Ortega y Gasset, the French Tzvetan Todorov are present those ideas that help us understand, in the context of globalization, the places where culture and cultural identity are destroyed. The article starts from the awareness that the human and cultural heritage is increasingly threatened by different causes that can lead to its extermination and total disappearance, in some parts of the planet. It is also recognized that protection at the national and international levels is incomplete and that together with the places that arouse worldwide interest in its cultural heritage, we must place on the map of the world those that suffer the cultural change.

**Keyword:** places of memory, places of collective memory, non-place, human rights, humanity, dehumanization, inhumanity, cultural change

### A outra lista do Património Mundial. Mudança cultural

**Resumo:** Trata-se de um artigo de opinião sobre aspetos teóricos da Conservação do Património Cultural, especificamente sobre conceitos e termos. O artigo parte de um conceito bem conhecido como é a Lista do Património Mundial realizada pela UNESCO com o propósito

de proteger aquellos locais que têm um valor universal excepcional, lugares com história e /ou dignos de serem preservados pela sua extraordinária beleza. Tomando esta lista como referência, o artigo propõe fazer outra ou completá-la para que se compreenda os lugares do planeta onde há um vazio cultural, os lugares onde a cultura e a identidade cultural estão sendo destruídas ou os lugares onde se manifesta claramente a perda de valores humanos e culturais.

Será feita uma revisão ao conceito de lugares da memória desenvolvido por Pierre Nora e os lugares que se querem esquecer por Pierre Vidal-Naquet. Serão apresentadas as ideias de Maurice Halbwachs e Marc Augé sobre os lugares da memória coletiva e os não-lugares e, por último, serão utilizados os conceitos de humanidade, destruição e barbárie abordados por notáveis filósofos e pensadores dos séculos XX e XXI como o espanhol José Ortega y Gasset e o francês Tzvetan Todorov. O artigo baseia-se na consciência de que o homem e o património cultural estão ameaçados por diferentes causas em diferentes partes do planeta. É reconhecido que os níveis de proteção nacional e internacional não são suficientes e que junto com a lista de locais de interesse cultural, podemos fazer um outro mapa do mundo com os locais que sofrem os efeitos da mudança cultural.

**Palavras-chave:** lugares de memória, lugares de memória coletiva, não-lugar, direitos humanos, humanidade, desumanização, desumanidade, mudança cultural

## Introducción

La búsqueda de palabras que nos ayuden a identificar y localizar una realidad internacional actual compleja y en cierta medida silenciada no es fácil. Si partimos de un claro compromiso con los valores humanos implícitos bajo el concepto de cultura, deberíamos ampliar la protección de monumentos, bienes culturales o tradiciones y abarcar también aquellos lugares donde las manifestaciones culturales son destruidas y donde la protección del hombre, como verdadero soporte de la cultura, es necesaria.

El artículo busca un marco teórico y conceptual que ayude a identificar los lugares donde se produce la destrucción del ser humano, su propia identidad cultural y sus manifestaciones culturales. Esta cuestión es importante, hasta el punto que es un objetivo prioritario en los tiempos que corren, en los que es necesario determinar claramente el problema, trabajar con una clara y precisa terminología para pasar después a identificar, clasificar diferentes tipologías y plantear estrategias. Quizás sólo después de un estudio de este tipo podamos plantearnos para qué sirve la cultura, si no es para enfrentarnos a aquellas causas que generan la destrucción de la vida y la cultura, fundamentalmente como defensa de los derechos humanos frente al terror, al miedo, a la explotación y a la tortura.

La ausencia de cultura, la ausencia de patrimonio y la carencia de valores humanos atentan contra el propio ser humano, deshumanizándolo y despojándolo de la capacidad de crear e interpretar los significados culturales.

No solo es necesaria una reacción frente al cambio climático, también es necesario comprender qué es el cambio cultural en el planeta. Si por cambio climático entendemos que existe una causa detrás, como es el calentamiento global y tiene múltiples consecuencias negativas en los sistemas físicos, biológicos y humanos, entre otros efectos, por cambio cultural entendemos que también hay una causa detrás, una dinámica global, que tiene consecuencias negativas en los sistemas culturales y humanos.

La identificación y clasificación de casos como los campos de refugiados, lugares de frontera, lugares en conflicto armado, lugares de tortura y sin derechos humanos, es un trabajo complejo, pero necesario. Aunque son temas muy complejos y amplios y bien merecen la atención de muchos otros investigadores, el objetivo de este artículo no es otro que hacer una aproximación al tema.

## La Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO y la otra lista

Mientras que existe una terminología bien conocida que comprende términos como patrimonio de la humanidad, bienes de interés cultural, museo o patrimonio cultural, no ocurre lo mismo cuando nos referimos a lugares que están ligados a la degradación del espíritu humano y a la devastación de las civilizaciones, a los que no les hemos puesto nombre.

¿Cómo podríamos llamar a esos lugares donde la Humanidad es destruida? Lugares sin derechos humanos. ¿Cómo podríamos hacer un listado de lugares donde el Patrimonio Mundial de la Humanidad brilla por su ausencia, cómo se podría identificar el vacío cultural y quién podría llevarla a cabo?

Recordemos que ha sido la UNESCO <sup>[1]</sup>, como organismo dedicado a la educación y la cultura, la institución que ha desarrollado numerosas listas con el fin de proteger a la humanidad de la pérdida de valores excepcionales. Entre estas figuran la Lista de los Lugares del Patrimonio de la Humanidad (World Heritage)<sup>[2]</sup>, la Lista del Patrimonio Cultural Intangible (Intangible Cultural Heritage), la Lista de las Ciudades Creativas (Creative City), el Registro de la Memoria del Mundo (Memory of the World Register), el Listado de las Reservas de la Biosfera (Biosphere Reserves), la Lista de los Geoparques (Unesco Global Geopark) o el Atlas de las Lenguas del Mundo en Peligro (UNESCO Atlas of World's Languages in Danger).

Pero no existe una lista de los lugares del mundo donde la propia Humanidad y por tanto la cultura está o fue

puesta en peligro. Se nos viene a la cabeza lugares que en el pasado sufrieron conflictos armados como Hiroshima, Nagasaki o Guernica. Y también lugares del pasado reciente o del presente: Bosnia, Sierra Leona, los armenios en Turquía, los tutsis en Ruanda o El Salvador.

Se trata de crear una herramienta capaz de recordar al ser humano, la propia fragilidad de la Humanidad, su condición vulnerable, no solo frente a acontecimientos provocados por la naturaleza, sino también por el hombre. Resultaría relevante y educativo si en la Lista del Patrimonio mundial se añadieran aquellos lugares que conservan valores excepcionales para la memoria del ser humano, que recuerdan la importancia de la protección del humano, a la par que se protege el patrimonio natural y cultural excepcional. En el año 1979 la UNESCO dio un gran paso en este sentido al declarar Patrimonio de la Humanidad uno de estos lugares, al introducir un lugar de crímenes de guerra alemanes en la Polonia ocupada, formado por dos campos de concentración, Auschwitz I y Auschwitz-Birkenau, pero se hizo de manera excepcional pudiéndose ampliar la lista.

En el marco teórico, si bien a lo largo del siglo XX se han realizado muchas cartas y recomendaciones para proteger el patrimonio natural y cultural, no existe ningún documento, donde de manera explícita se defienda al hombre como soporte de la cultura, en relación a poblaciones en tránsito, a la esclavitud y la explotación humana, conflictos armados, zonas de paso o muros, espacios de la vergüenza o migrantes, es decir, donde se defiende la protección de la cultura y se denuncie la destrucción de los sistemas culturales del mundo. No encontramos documentos donde de manera expresa se señale la intrínseca relación entre el hombre y la cultura. Durante el siglo XX, la Carta de Atenas (1931) marcó el sentido de la protección referida a aquellas "obras maestras en las cuales la civilización ha encontrado su más alta expresión y que aparecen amenazadas" separando el concepto de conservación en varias direcciones, por un lado la conservación de obras maestras, por otra la conservación del medio natural o medio ambiente y por otra y desligado de ambos, la conservación humanitaria, que atiende a los seres humanos no como soportes de cultura, quedando desligada la destrucción de los seres humanos<sup>[3]</sup> de la destrucción de la cultura y esta entendida en relación a objetos, monumentos, yacimientos o lugares de valor excepcional.

En el siglo XXI se siente la necesidad de volver a reconsiderar las relaciones entre la cultura y los seres humanos. Hasta el punto de que proponemos buscar los lugares donde el ser humano y sus valores culturales se sienten amenazados para construir una lista que detecte los vacíos de una realidad patrimonial en un ámbito internacional y global. Precisamente ahora cuando empezamos a entender la conservación del medio ambiente del planeta como un problema global es cuando empezamos a entender que la conservación

del ser humano y la cultura deben ser entendidas bajo la idea de la globalización y el cambio cultural.

Hay zonas del planeta donde la ausencia de valores de conciencia, humanos y espirituales en una persona o en una sociedad, tiene como resultado una sociedad cruel e inhumana, dejando sentir un vacío cultural. El vacío cultural sería aquel que deja la ausencia o la destrucción de la cultura, aquel que genera la destrucción del ser humano y que indudablemente afecta a la Humanidad, poniéndola en peligro.

Esta otra lista, debería ser, igual que la Lista del Patrimonio Mundial, resultado de un frente mundial común y enumeraría los lugares donde la destrucción del patrimonio cultural y humano es una realidad, lugares donde el vacío cultural se manifiesta o incide en la degradación y pérdida de la naturaleza y la condición humana, en la desnaturalización y deshumanización<sup>[4]</sup>, provocando la muerte del ser humano y su desidentificación.

El vacío cultural está en estrecha relación con la destrucción de los valores humanos y debe ser entendido como la no conservación y destrucción del ser humano. Identificar los lugares del planeta donde existen cámaras o espacios donde el ser humano no tiene salida porque se "carece de valores universales y la humanidad está ausente", obliga a catalogarlos como un lugar no turístico, lugar "no visitable" por no aportar al ser humano ni educación ni deleite. Serían registrados, divulgados y conocidos por la propia humanidad, convirtiéndose su difusión en un elemento revelador sobre los factores producidos por el cambio cultural. La otra lista contemplaría lugares donde los atentados contra el ser humano deben ser considerados además de inhumanos, atentados a la cultura, porque allí donde haya un ser humano hay un verdadero soporte de la cultura y una gran maravilla, cuya destrucción es en sí misma una barbarie y un perjuicio para toda la humanidad. [Figura 3].

Estos lugares deben ser nombrados, identificados, catalogados, además de difundidos como lugares afectados por un cambio cultural. Principalmente aquellos donde el ser humano está en peligro y es sometido a sufrimientos, donde su identidad cultural y la naturaleza humana son destruidas o exterminadas.

Si la Lista del Patrimonio Mundial identifica lugares que sobresalen por su belleza, por su historia y por portar valores significativos para la humanidad, los lugares inhumanos serán aquellos que muestran la muerte, el dolor humano y las carencias vitales y culturales. No serán bellos, incluso hay quién los ha llamado lugares traumáticos, referidos a las cámaras de exterminio del pasado (Galán 2018), pero lo que está claro es que es urgente identificar los que existen actualmente, aquellos que están bajo los efectos del cambio cultural por el bien de la supervivencia de la propia Humanidad.



## Buscando los conceptos y la terminología

—*Sobre los lugares de la memoria de Pierre Nora*

Para los objetivos de este trabajo, la creación de una lista diferente o complementaria a la Lista del Patrimonio Mundial, puede ayudar el concepto desarrollado por el historiador francés Pierre Nora: lugares de la memoria. Acuñado en los ochenta, vino a señalar la importancia de relacionar la cultura no con monumentos u objetos materiales o físicos, sino con realidades inmateriales, abstractas y simbólicas ligadas con fuerza a los seres humanos vivos y contemporáneos<sup>[5]</sup>.

Nos interesa como a Nora el presente y lo que vivimos, en relación al planeta y a nuestro entorno y encontramos en este autor el nexo de unión entre los lugares y el ser humano, a través de esa materia o pegamento que une y liga el espacio y los acontecimientos con nuestra propia vida y nuestros recuerdos, la memoria. Los lugares de la memoria son lugares ligados a la memoria de personas que viven actualmente, que tienen la capacidad de interpretarlos y conservar sus significados (Nora 1984).

Este término nos ayuda a comprender que la otra lista contenga fundamentalmente lugares que nos afectan, lugares que interpretamos, lugares que registramos porque somos o fuimos testigos de un evento o acontecimiento que nos dotó de conciencia. Los lugares de la memoria mundial serían, siguiendo a P. Nora, lugares ligados a la realidad contemporánea (ligados a la memoria y no a la historia), conservados por nuestra conciencia actual individual o colectiva, de los cuales seríamos nosotros sus testigos, sus intérpretes.

Esta metodología, la de Pierre Nora, nos ayuda a comprender que los lugares se unen al ser humano a través de su propia memoria, que le dota de imágenes, recuerdos, sensaciones y emociones.

Cualquier lugar del planeta, puede estar en el registro mental humano, puede ser ese lugar de la memoria, en cuyo espacio se generó un testimonio cultural del que fuimos testigos, lo que nos permitirá actuar con la legitimidad que da el comprenderlos, interpretarlos y por tanto también musealizarlos, explicarlos o protegerlos.

Mucho se ha escrito sobre este concepto<sup>[6]</sup> sin embargo, a los efectos de este estudio, nos interesa resaltar que siguiendo a Pierre Nora, probablemente parte de esos lugares de la nueva lista serán lugares de la memoria de la humanidad.

Concretamos finalmente algunos lugares mantenidos vivos en la memoria, como por ejemplo, los campos de concentración de Auschwitz I y Auschwitz-Birkenau, declarados en el año 1979 por la Unesco Patrimonio de la Humanidad. A estos lugares de crímenes de guerra

podrían sumarse bien en la misma lista o en la otra: Mauthausen, Dachau, Sachsenhausen, Ravensbrück. Buchenwald, entre otros. Pero también otros campos actuales y contemporáneos. [figuras 1 y 2].



**Figura 1.-** La entrada a Auschwitz. [http://historia.nationalgeographic.com.es/a/27-enero-dia-internacional-conmemoracion-victimas-holocausto\\_12309/6](http://historia.nationalgeographic.com.es/a/27-enero-dia-internacional-conmemoracion-victimas-holocausto_12309/6) [consulta: 15/09/2020].



**Figura 2.-** Placa conmemorativa en la entrada de Auschwitz. [http://historia.nationalgeographic.com.es/a/27-enero-dia-internacional-conmemoracion-victimas-holocausto\\_12309/6](http://historia.nationalgeographic.com.es/a/27-enero-dia-internacional-conmemoracion-victimas-holocausto_12309/6) [consulta: 15/09/2020].

— *Sobre los lugares que se quieren olvidar de Pierre\_Vidal-Naquet*

El segundo autor que nos ayuda a precisar el argumento de este artículo, a dar un nombre a estos lugares que pueden formar parte de esa otra lista o completar la lista realizada por la Unesco es Pierre Vidal-Naquet<sup>[7]</sup>.

Pierre Vidal-Naquet fue un historiador francés cuya investigación estuvo centrada en la antigua Grecia, que tomó una postura activista en contra de la guerra de Vietnam, las torturas y los horrores de la represión francesa en Argelia, las guerras de Irak e hizo frente contra el Revisionismo histórico (negacionismo) del holocausto nazi, al que dedicó varias de sus obras, entre ellas *Les Assassins de la memoire*, y *Les juifs, la memoire et le present*.

En estos escritos se muestra que los lugares donde se desarrollan los conflictos son silenciados, olvidados o no recordados intencionadamente.

Si unimos los argumentos de P. Nora, con los argumentos de Pierre Vidal-Naquet, se puede aseverar que la lista tendrá no solo lugares de la memoria, sino también lugares olvidados, silenciados o intencionalmente ocultos.

En este sentido y siguiendo sus pasos, cabría preguntarnos por los lugares que se han olvidado o silenciado. Al señalar este autor que existen asesinos de la memoria, nos preguntamos: ¿Hay instituciones, naciones que intentan que no se conozca la memoria? Eso explicaría que hayan sido olvidados, no identificados y que hoy en la historia apenas se nombren las *cámaras de exterminio, los campos de exterminio, los campos de la muerte o fábricas de la muerte*, similares a los campos de concentración construidos durante la Segunda Guerra Mundial por el régimen nazi. Nos preguntamos, siguiendo a Vidal-Naquet (Vidal-Naquet 1994), si estamos, actualmente, en el siglo XXI, haciendo listas del Patrimonio Mundial, atendiendo a lugares de gran belleza y de gran interés histórico, artístico y monumental para la Humanidad, pero volviendo la espalda a los lugares donde se instala y se ha instalado la atrocidad.

Hemos recordado al historiador Pierre Vidal-Naquet, para identificar los lugares que luchan contra el olvido, no en vano su lucha contra la tortura y la desaparición de las personas a partir de la terrible experiencia en Auschwitz, le dotó de la fuerza del activismo.

El activismo nos lleva a otra pregunta: ¿Ayudará la identificación y el conocimiento a paliar la insensibilidad, la crueldad o la atrocidad?

La pregunta compartida por quienes nos siguen en la lectura de este artículo es si visibilizar estos lugares ayudará a liberar a la Humanidad de la crueldad, la insensibilidad y la atrocidad.

Efectivamente, lugares de la memoria como Villa Grimaldi en Santiago de Chile donde funcionó un emblemático centro de exterminio y tortura durante la dictadura de Pinochet, El Parque de la Memoria en Buenos Aires, ubicado en terrenos ganados al Río de La Plata que fuera la tumba anónima de muchos desaparecidos arrojados en los vuelos de la muerte, el Monumento a los Detenidos Desaparecidos en El Cerro de Montevideo en Uruguay y tantos otros, nos recuerdan que los lugares, los acontecimientos y las víctimas no caerán en el olvido, no serán recordadas según unos determinados marcos prefijados, y poco a poco, quedarán ligadas no a un marco geográfico y político prefijado, sino a toda la humanidad. [Figura 3]



**Figura 3.-** Parque de la Memoria Buenos Aires. <https://turismo.buenosaires.gob.ar/es/atractivo/parque-de-la-memoria> [consulta: 15/09/2020].

—*Los lugares de la memoria colectiva de Maurice Halbwachs y los no-lugares de Marc Augé*

Para encontrar respuestas a la pregunta de cómo se produce la memoria colectiva hemos seguido buscando y hemos encontrado las reflexiones del psicólogo y sociólogo francés Maurice Halbwachs<sup>[8]</sup>, cuyas experiencias en el campo de concentración de Buchenwald, donde fue deportado, le llevaron al estudio del concepto de la memoria colectiva (Halbwachs 1950). Sus trabajos pioneros sobre la dimensión social de la memoria muestran la importancia de la transmisión oral y el compartir comunitario (Halbwachs 2004: 9). Parece indicar que estos lugares que resisten al olvido, son preventivos y eficaces, cuando se configuran como memoria social y colectiva. Gracias a Maurice Halbwachs podemos comprender, en el marco de la globalización, cómo una memoria colectiva puede transformarse en memoria de la humanidad.

Eso indica que trabajar en una lista de los lugares de la memoria de la humanidad es importante, porque permite no solo compartir, difundir y hacer visible a los ojos de ésta, lugares de gran interés colectivo para generar la consciencia de la propia supervivencia, sino mover o activar hacia la comprensión del fenómeno del cambio cultural.

Es interesante también el concepto de no-lugar que aporta el antropólogo Marc Augé [9] referido al espacio que carece de significados. Para Augé un lugar es un espacio dotado de identidad, relación e historia y un no-lugar es un espacio que carece de significados, es decir, que no tiene identidad ni relacional ni histórica (Augé 1993: 83).

Concretó Augé como no-lugares ciertos espacios anónimos urbanos, en aquel momento relacionados con unos determinados ámbitos creados en la posmodernidad, como *lugares de transitoriedad*: una autopista, una habitación de hotel, un aeropuerto o un supermercado. Decía de ellos que no personalizan, ni aportan a la identidad nada significativo, porque no son fáciles de interiorizar, ni su aspecto, ni sus componentes. Añadía, con respecto a estos no-lugares, que la relación de los humanos allí es más artificial, de manera que, si acaso, en ellos nos identificamos con un ticket de paso, un D.N.I, o una tarjeta de crédito<sup>[10]</sup>.

Tomando como referencia el concepto de Augé, buscamos un concepto que nos permita identificar los lugares en conflicto donde no hay ticket, ni D.N.I, ni tarjeta de crédito, sino narcotráfico y violencia, crímenes de estado, narco-cultura, industria del secuestro, homicidios y la deshumanización de la sociedad. Generados en el marco de la globalización, en relación a espacios de fronteras, alambradas y muros entre países, son lugares que sostienen los sistemas de deportación inhumanos, por ejemplo, la frontera entre Estados Unidos y México. Los espacios de frontera, incluidos los mares que engullen a personas, por ejemplo, en el Mediterráneo, son lugares de conflictos inhumanos. Dejamos que la artista Ana Teresa Fernández lo ilustre con su obra "Borrando la frontera."<sup>[11]</sup> [Figura 4].



**Figura 4.** - “Borrando la frontera” de Ana Teresa Fernández. <https://www.codigounuevo.com/entretenimiento/artista-consiguio-borrar-frontera-mexico-unidos> [consulta: 8/08/2020]

— *Sobre los lugares de la deshumanización de José Ortega y Gasset y de la barbarie de Tzvetan Todorov*

Para buscar e identificar los lugares de la otra lista hay que rechazar la idea de que puedan ser lugares anodinos, más bien habría que decir, que son lugares de deshumanización, de barbarie y de destrucción. Si bien para Augé aquellos no-lugares son elementos significativos de una forma de vida o una cultura posmoderna, para este estudio, los lugares de la otra lista son lugares que han existido siempre. Con George Steiner podríamos decir que “la inhumanidad es perenne”.

Aceptamos sin embargo, que cada época tiene sus específicos comportamientos ligados a tecnologías, mentalidades, a cuestiones sociales y económicas específicas, de manera que existe una inhumanidad histórica. Es decir, aunque la inhumanidad es perenne, cada época perfila y concreta las maneras de inhumanidad o de vacío cultural que le definen.

Por tanto, la lista que haríamos sería contemporánea y en el marco de la globalización, para señalar los lugares ligados a la supervivencia, creados por los seres humanos para destruir al ser humano, deshumanizarlo y destruirlo.

Para avanzar, debemos volver al concepto de destrucción de la identidad cultural. Y podemos citar en este sentido a pensadores y filósofos que trataron este concepto, por ejemplo, el español José Ortega y Gasset<sup>[12]</sup> y el francés Tzvetan Todorov<sup>[13]</sup> que afrontaron el concepto de humanidad e inhumanidad.

Rechazamos la idea de identificar estos lugares con un grupo social, con una nación o con unos colectivos concretos y asumimos la idea de hombres sin memoria, que utilizó Ortega y Gasset (Ortega y Gasset 1929), o el término barbarie en la línea de Tzvetan Todorov al identificar lugares del planeta, donde los seres humanos están perdiendo sus derechos, son expoliados de su condición identitaria y cultural (Todorov 1995).

Mirar de frente a esos lugares, donde el ser humano ha sido despojado de su identidad personal y social y muere

por deshumanización o por la barbarie es identificar los lugares de vacío cultural.

— *Sobre la memoria lúcida a partir de Roland Barthes*

Finalmente, para identificar los lugares de la otra lista, necesitamos contar con la lucidez. Un término, con el que despejó Roland Barthes<sup>[14]</sup> ciertas preguntas sobre un campo tan ajeno al tema que tratamos, como es la fotografía. Para R. Barthes, la cámara lúcida recupera el sentido de la fotografía, al identificar a su madre en una imagen tras su fallecimiento. Entonces, señala Barthes, la imagen adquiere un gran e insustituible significado (Barthes 1980).

Queremos aplicar la lucidez, para encontrar los lugares de la otra lista y para ello nos será de gran utilidad anotar esta característica, señalando que los lugares sin humanidad se encuentran ligados a una vivencia o una memoria lúcida. En este caso, ambos, lugar y dolor, se muestran con claridad en un concepto hasta ahora desconocido, reflejo de la pérdida de un hijo, de un familiar desaparecido. La memoria en este caso es lúcida, es decir, actúa aplicando al lugar un significado y conserva con precisión y reiteración, sin que sea posible el natural olvido, de manera que el sufrimiento del ser humano infligido por otro ser humano, en un contexto social aprobado, admitido e incluso desarrollado por el estado, marca la memoria lúcida del afectado y después impregna el lugar aportando significados a la memoria colectiva, para hacerlo después a toda la Humanidad.

“Un lugar sin humanidad” es un lugar sin cultura donde actualmente un ser humano es deportado, desintegrado y deshumanizado. Un ser humano es deportado a su país, para que allí muera bajo el formato de suicidio y sea definitivamente exterminado. Un lugar sin humanidad, es aquel donde unos seres humanos desaparecen, sin que quede un registro o huellas de sus vidas.

En resumen, la memoria lúcida, es un concepto que nos permite relacionar un lugar con una herida o dolor por la pérdida de un ser humano, que ha sufrido la tortura y la degradación, la destrucción de su identidad cultural, sin que la herida pueda sanar, cicatrizar o curar nunca. Esta memoria lúcida no es otra cosa que la punzada del dolor que actúa cimbreado los cimientos directos primero, después de la colectividad y la nación, para afectar después a todos. No solo se pierde un hijo, un ser vivo y con él su futuro individual y familiar, sino que se produce la devastación de las raíces de la comunidad y por extensión se destruyen los fundamentos de una civilización que sostiene a esos individuos. Se hiere a una nación pero además es una afrenta a la humanidad.

En resumen, la otra lista contiene una relación de lugares o territorios de dolor, que suscita la inhumanidad, lugares de destrucción y deshumanización, marcados con precisión



por la memoria lúcida. Por tanto, identificaremos los lugares que buscamos, gracias a la ayuda de los que han registrado el dolor imborrable de la pérdida de un ser humano de manera inhumana.

Pongamos un caso claro de lugar de memoria lúcida, por ejemplo, las Madres de Plaza de Mayo fundada en esta plaza en 1977 como lugar de la memoria de la desaparición de 30.000 jóvenes en Argentina<sup>[15]</sup>, o el Anti-monumento +43 por los jóvenes desaparecidos de la Normal Rural de Ayotzinapa colocado en el año 2015 en la Avenida Paseo de la Reforma de Acapulco (México)<sup>[16]</sup> [Figuras 5 y 6]



**Figura 5.-** Madres Plaza de Mayo. <https://clate.org/noticias/a-43-anos-de-la-primera-ronda-de-madres-de-plaza-de-mayo/> [consulta: 15/09/2020].



**Figura 6.-** Antimonumento +43, México. <https://es.wikipedia.org/wiki/Antimonumento> [consulta: 8/08/2020].

### Los criterios para identificar los lugares de la otra lista

Como resultado de la lectura de estos autores, sociólogos, psicólogos, filósofos y pensadores, llegamos a ver con bastante claridad algunos criterios que permiten identificar los lugares de la otra lista.

1. Atendiendo a la lectura de Pierre Nora, hemos encontrado en el concepto de lugares de la memoria un puente para pasar del concepto patrimonio mundial basado en valores históricos, artísticos o arqueológicos a una posible Lista del Patrimonio de la Inhumanidad, en relación a valores relacionados con la conciencia de la supervivencia del ser humano, en relación a la imprescindible memoria y la conservación de la civilización.

2. Siguiendo a Pierre\_Vidal-Naquet, comprendemos que aunque hay lugares que son intencionadamente olvidados, resisten en la medida en que resiste la memoria. Hemos aprendido a buscar esos lugares-silencio o silenciados, lugares-olvido u olvidados (Camps 2010).

3. Siguiendo a Maurice Halbwachs podemos comprender mejor cómo los lugares de la memoria se convierten en lugares de interés de la memoria colectiva.

4. En relación a Marc Augé, hemos entendido que igual que el concepto de no-lugar identifica ciertos lugares de tránsito de la sociedad contemporánea, existen otros lugares donde el proceso de la despersonalización y la transitoriedad pueden llegar a desintegrar al ser humano y aniquilarlo.

5. A partir de estos conceptos se pueden presentar los lugares que favorecen la desintegración y la devastación de la identidad individual, siendo un caso claro los lugares de conflictos armados. Pero no sólo las guerras producen la inhumanización, también debemos tener en cuenta, junto a la muerte física de las personas, la muerte o pérdida de su identidad intangible e inmaterial. A veces no identificamos el conflicto y hay total impunidad. A veces, los mecanismos son complejos, bien porque existe un vacío cultural oficial y de manera oficial existe un sistema policial, un sistema judicial o un sistema sanitario, al servicio o en nombre de una seguridad nacional, encontrándonos finalmente con la destrucción y muerte, directa o indirecta de personas jóvenes y sensibles de la población.

6. Estos lugares son desfavorables al desarrollo humano, deshumanizadores y deshumanizantes.

7. Hemos percibido que el concepto de inhumanidad debe estar relacionado con estos lugares. En estos lugares el hombre, la gran maravilla del universo, pierde su valor. Allí, la verdadera obra de arte, la verdadera riqueza patrimonial y el tesoro fundamental, pierde su condición y naturaleza. En estos lugares a las personas se las identifican como "extranjero", "migrante" "refugiados" u otros, ni siquiera por un objeto (un ticket de paso, un D.N.I, la tarjeta de crédito). Allí el ser humano es agredido, destruido, desposeído de su identidad y deshumanizado.

8. Se ha realizado una breve aproximación al concepto de barbarie, siguiendo a Tzvetan Todorov para encontrar un adjetivo que señale los lugares de vacío cultural como lugares de la barbarie.

9. También hemos señalado, que la sensibilidad hacia estos lugares, viene en primer lugar por aquellos que guardan la memoria. Son lugares de la memoria lúcida, recordados e inolvidables para aquellos que sufrieron la pérdida.

10. Finalmente habría que señalar que son lugares que no están en la Historia Universal de la Civilización, en la



Historia del Arte o en la Historia del Patrimonio Cultural. Son lugares olvidados por la Historia de la Conservación. Hemos repasado los manuales y publicaciones que se han escrito en los últimos años sobre la Historia de la Cultura y el Patrimonio cultural, para detectar que no se tienen presentes, por considerarse capítulos oscuros de la Historia de la Humanidad, no se citan o nombran estos lugares, espacios o territorios, entendiéndose que no hay nada notable que señalar. El propio vacío cultural hace que no se referencien, sin embargo, la destrucción del hombre y de la identidad cultural constituye un capítulo que está por escribir, sin duda uno de los más interesantes.

De igual manera que en los siglos pasados existieron las llamadas Cámaras de las Maravillas ricas en significados y con objetos de las ciencias naturales importantes y valiosos para los hombres de Ciencias, han existido a lo largo de la Historia y en el presente otras cámaras o lugares que fueron y son silenciadas o no referenciadas. El tránsito de las Cámaras de las Maravillas<sup>[6]</sup> a las Cámaras de Exterminio es un camino actualmente insalvable. La Historia nos ha transmitido lugares interesantes creados para la conservación: archivos, gabinetes y cámaras de las maravillas, museos y bibliotecas, etc. Sin embargo, ha silenciado o no cita los lugares de destrucción. En esos lugares el ser humano, rodeado de un marco inhóspito y en peligro, conoció la tortura, un trato degradante e indigno, hasta perder su propia dignidad y humanidad. A la ausencia de cultura, al vacío cultural, no le hemos puesto nombre. [Figura 8]



**Figura 7.-** A la deriva con Ai Wei Wei. <https://www.duendemad.com/es/n-164-el-libro-negro-del-mar/la-deriva-con-ai-wei-wei> [consulta: 15/09/2020].

### Características de los Lugares de la otra lista

- I. Representan la capacidad destructiva de los hombres, al contrario que los lugares que forman parte de la Lista del Patrimonio Mundial, que representan el genio creativo o la capacidad creadora del hombre.
- II. No testimonian el intercambio de valores humanos, en el pasado o en el presente, sino la destrucción de estos valores.
- III. Aportan testimonios de destrucción de una tradición cultural o una civilización existente, bien porque está en vías de desaparición bien porque sufre los efectos del cambio cultural.

IV. Ofrecen ejemplos de destrucción, bien porque ilustran una etapa significativa de la historia humana bien porque marcan un registro de la memoria individual y colectiva o porque son síntomas que alertan sobre la necesidad de cambios vitales, estructurales y culturales.

V. Son un ejemplo de inhumanidad, en cualquiera de sus manifestaciones.

VI. Están directamente asociados a eventos destructivos, donde las tradiciones vivas, las ideas o las creencias se ponen directamente en peligro.

### Conclusiones:

Como conclusión podemos apreciar que son sitios específicos que responden a los siguientes criterios:

I. Son lugares de la memoria.

II. Son lugares de la memoria colectiva.

III. Son lugares no clasificados, no identificados, no difundidos (lugares silenciados).

IV. Son lugares que se intentan olvidar (lugares olvidados).

V. Son lugares de exterminio del ser humano y sus valores, entre ellos la propia memoria y la identidad cultural (algo más que un no-lugar)

VI. Son lugares de la deshumanización que favorecen, cuando no provocan, la desintegración y la devastación de la identidad individual y social (lugares de muerte, exterminio, tortura). Lugares de destrucción.

VII. Son lugares de la memoria lúcida (lugares de la memoria de los supervivientes)

Parece oportuno, seguir investigando en esta línea de investigación y profundizar en un tema muy complejo, que nos lleva a un nuevo planteamiento. Los conceptos y las ideas planteadas nos dejan abierta la puerta y nos invitan a poner más ejemplos. Indudablemente debemos ahora hacer la lista. Sin duda, una vez encontrados los criterios que marcarán nuestra búsqueda, podremos hallar más casos y clasificarlos en distintas tipologías. Podemos intentar describir sus características, aunque en principio no agotemos ni la clasificación, ni las tipologías, ni las características, pero eso será objetivo de otro artículo o publicación.

Sabiendo lo que buscamos, podemos ahora seguir nuestra investigación, para identificar y clasificar los lugares donde está ausente el Patrimonio Cultural o presente la inhumanidad. No es tarea fácil, ya que no encontramos antecedentes, no hay listados, ni registros.

### Notas

[1] La UNESCO es la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. La UNESCO fue creada en 1945 y trata de establecer la paz mediante la cooperación internacional en materia de educación, ciencia y cultura. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (en inglés United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization),

abreviado internacionalmente como Unesco, organiza en el año 1972 la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural con el objetivo de promover la identificación, la protección y la preservación del patrimonio mundial, cultural y natural considerado especialmente valioso para la humanidad. La Convención nace de la conciencia que el patrimonio está cada vez más amenazado por causas distintas que puede llevar a su total desaparición. También se admite que la protección a escala nacional es incompleta, teniendo en cuenta la magnitud de recursos que requiere.

[2] La primera de estas listas contemplan los lugares culturales "ligados a los testimonios del pasado y, más en general, a las de todas las civilizaciones". Patrimonio de la Humanidad o Patrimonio Mundial es el título conferido por la UNESCO a *sitios específicos del planeta (sean bosque, montaña, lago, cueva, desierto, edificación, complejo arquitectónico, ruta cultural, paisaje cultural o ciudad) que han sido propuestos y confirmados para su inclusión en la lista mantenida por el programa Patrimonio de la Humanidad.*

[3] Linares, Enrique, El triunfo de la muerte y otras matanzas masivas en el siglo XX. En línea. <https://www.yumpu.com/en/document/read/53242503/el-triunfo-de-la-muerte-genocidios-y-otras-matanzas-masivas-en-el-siglo-xx>. [consulta: 5/04/2020].

[4] Las referencias a los términos deshumanización, incultura, barbarie, y al contrario, civilización, ser humano, humanización, humanidad, son múltiples, por lo que citaremos sólo algunos, en concreto los estudios de José Ortega y Gasset sobre la deshumanización y de Tzvetan Todorov sobre la barbarie. En particular queremos citar el significado del término "barbarie" abordado por Todorov en el Miedo a los bárbaros y recordado entre otros por José Antonio Marina en Las culturas fracasadas. El talento y la estupidez de las sociedades, p.170-171.

[5] Pierre Nora: [https://es.wikipedia.org/wiki/Pierre\\_Nora](https://es.wikipedia.org/wiki/Pierre_Nora). [consulta: 4/03/2020]. Nora, Pierre (1989). "Entre historia y memoria. La problemática de los lugares". (Edición 2009).

[6] Forcadell Álvarez, Carlos, 2005, "La historia social, de la clase a la identidad", en Hernández Sandoica, Helena (2005) *Sobre la Historia actual. Entre política y cultura*. Abada Editores, Madrid, pág. 33. "La historiografía española está aplicando ahora los presupuestos y recetas de los Lugares de la memoria de Pierre Nora, se están estudiando las estatuas, monumentos, callejeros, pero los lugares de la memoria de Nora eran unos lugares de la memoria nacionales, franceses y nacionalistas, y no se debe olvidar que algunos, en el vecino país, han criticado la propuesta de Nora como un artificio para sustituir la identidad de clases por la identidad nacional y se ha referido a la patología nacionalista de Nora".

[7] Pierre\_Vidal-Naquet: [https://es.wikipedia.org/wiki/Pierre\\_Vidal-Naquet](https://es.wikipedia.org/wiki/Pierre_Vidal-Naquet) [consulta: 4/03/2020].

[8] Maurice Halbwachs: [https://es.wikipedia.org/wiki/Maurice\\_Halbwachs](https://es.wikipedia.org/wiki/Maurice_Halbwachs). [consulta: 4/03/2020].

[9] Marc Augé: [https://es.wikipedia.org/wiki/Marc\\_Aug%C3%A9](https://es.wikipedia.org/wiki/Marc_Aug%C3%A9) [consulta: 4/03/2020].

[10] Augé, Marc (1993). *Los "no lugares". Espacios del anonimato. Una antropología de la super modernidad*. Barcelona. El libro de Marc Augé Non-lieux se publicó por primera vez en 1992.

[11] Sobre los artistas y la función social del arte, puede consultarse: Carvajal García, Aída: *Realidad social en el arte mexicano del siglo XXI: migración, violencia de estado y exclusión/ inclusión de los pueblos indígenas* en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7218417> [consulta: 8/08/2020].

[12] José Ortega y Gasset: [https://es.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9\\_Ortega\\_y\\_Gasset](https://es.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9_Ortega_y_Gasset) [consulta: 4/03/2020].

[13] Tzvetan\_Todorov: [https://es.wikipedia.org/wiki/Tzvetan\\_Todorov](https://es.wikipedia.org/wiki/Tzvetan_Todorov) [consulta: 4/03/2020].

[14] BARTHES, ROLAND (1980) "La Chambre Claire" (2009). *La Cámara Lúcida. Lo obvio y lo obtuso*, Paidós Ibérico, Madrid. También: Roland Barthes: [https://es.wikipedia.org/wiki/Roland\\_Barthes](https://es.wikipedia.org/wiki/Roland_Barthes) [consulta: 4/03/2020].

[15] (1996) *Historia de las Madres de Plaza de Mayo*, Ediciones Madres de Plaza de Mayo, Buenos Aires, Argentina.

[16] Término que designa un tipo de coleccionismo también llamados gabinetes de curiosidades, fueron espacios en los que los nobles y burgueses europeos de los siglos XVI, XVII y XVIII coleccionaban y exponían objetos exóticos provenientes de todos los rincones del mundo conocido. El término Cámara, o Kammer viene a significar estancia. Distinto significado y connotaciones tiene el término maravillas, muy usado a lo largo de la Historia de los Museos y el Patrimonio, que ha servido también para nombrar las Maravillas del mundo. Recordemos a Julius Von Schlosser (1908), *Die Kunst- und Wunderkammern der Spätrenaissance*.

## Referencias

AUGÉ, M. (1993) *Los "no lugares". Espacios del anonimato*. Una antropología de la super modernidad. Barcelona.

BARTHES, R. (1980) "La Chambre Claire" (2009). *La Cámara Lúcida. Lo obvio y lo obtuso*, Paidós Ibérico, Madrid.

CAMPS, S. (2010) *Voces silenciadas*, Tres Culturas.

FORCADELL ÁLVAREZ, C. (2005). "La historia social, de la clase a la identidad", en Hernández Sandoica, Helena (2005). *Sobre la Historia actual. Entre política y cultura*. Abada Editores, Madrid.

GIL POISA, M. (2013) "Los no-lugares de la memoria: Barcelona 1888-1929" [en línea]. En: *Ángulo Recto. Revista de estudios sobre la ciudad como espacio plural*, vol. 5, núm. 2, pp. 81-93. En: <http://www.ucm.es/info/angulo/volumen/Volumen05-2/articulos06.htm>. [ consulta: 5/04/2020].

GALÁN PÉREZ, A. (2018) "Conocer, conservar y comunicar el patrimonio de hechos traumáticos: el caso de la exposición

'Auschwitz. No hace mucho. No muy lejos'" en VI Congreso del GEIC: (Grupo Español del International Institute of Conservation: *¿Y después? Control y mantenimiento del Patrimonio Cultural, una opción sostenible* / coord. por International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 2018, pp. 204-213 <http://www.congreso2018.ge-iiic.com/es/programa-preliminar/actas/>.

GLOVER, J. (2007). *Humanidad e inhumanidad*, Cátedra, Madrid.

HALBWACHS, M. (2004a) *Los marcos sociales de la memoria*. Anthropos Editorial: Madrid.

HALBWACHS, M.(2004b) *La memoria colectiva*. Prensas Universitarias de Zaragoza: Zaragoza.

LINARES, E. (-) *El triunfo de la muerte y otras matanzas masivas en el siglo XX* [en línea]. <https://www.yumpu.com/en/document/read/53242503/el-triunfo-de-la-muerte-genocidios-y-otras-matanzas-masivas-en-el-siglo-xx>. [ consulta: 5/04/2020].

MARINA, J. A. (2010). *Las culturas fracasadas. El talento y la estupidez de las sociedades*. Editorial Anagrama. Colecciones Argumentos

MAGALI MÉNDEZ DE CASTELLÓN G., CASTELLÓN OSEGUEDA, J.R. (2018). *Haciendo memoria. Construir desde el olvido en EL Salvador 25 años después de La firma de Los Acuerdos de Paz, en Transiciones políticas contemporáneas: singularidades nacionales de un fenómeno global* / coord. por Carmen González Martínez, 2018, págs. 163-186

NORA, P. (1984). "Entre memoria e historia. La problemáticas de los lugares", En *Les Lieux de Mémoire* (Montevideo: Ediciones Trilce, 2008), 20

ORTEGA Y GASSET, J. (1929) *La Rebelión de las Masas*, (edición de 2005), España Libros, S.L.U. ( Edición 2009).

RAMÍREZ, M. T. (2011) "Mundo perceptivo y mundo cultural. Merleau-Ponty y la filosofía de la cultura", en L. Álvarez Falcón (coord.), *La sombra de lo visible*. Merleau-Ponty 1961-2011 (siete lecciones), Eutelequia, Madrid.

TODOROV, T. (1995a) *Los abusos de la memoria*. Barcelona: Paidós Asterisco.

TODOROV, T. (2008b) *El miedo a los bárbaros*, ed. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores.

VIDAL-NAQUET, P. (1994) *Los asesinos de la memoria*, México D.F.

## Autor/es



**Mª Dolores Ruiz de Lacanal**

[mdrmus@us.es](mailto:mdrmus@us.es)

Facultad de Bellas Artes Universidad de Sevilla.

Estudió Historia del Arte y Bellas Artes en la Universidad de Sevilla. Es profesora titular de la Facultad de Bellas Artes la Universidad de Sevilla, donde imparte en el Grado de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, las asignaturas de Legislación del patrimonio e Historia de la Conservación y Restauración. Centra la docencia e investigación en la protección del patrimonio y dirige el Grupo de Investigación S.O.S. Patrimonio (HUM 673). A partir del año 2019, la profesora cambia el enfoque de sus investigaciones y centra su estudio de aquellos lugares donde se hace presente la destrucción del patrimonio humano y cultural. La muerte de su hijo con treinta años de edad el día 5 de abril de 2019, parará los relojes y conducirá su mirada hacia un territorio que no quiere señalar, mientras escucha en su memoria sus palabras: "es un lugar donde no se puede confiar en nadie, no hay lugares para habitar o para la convivencia ..."

Artículo enviado el 14/04/2020  
Artículo aceptado el 05/09/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.751>



## Material characterization and restoration of mural paintings of El-Muzzawaka Tombs, Dakhla Oases, Egypt

Mona F. Ali, Hanaa Shawki, Hussein Marey Mahmoud

**Abstract:** The present study demonstrates scientific procedures applied to study mural paintings in two Graeco-Roman tombs of El-Muzzawaka, Dakhla Oases, Egypt. First, a series of analytical methods was applied to determine the chemical and mineralogical composition of pigment and plaster samples collected from the studied tombs. The analyses were performed by means of digitalized optical microscopy (OM), polarized light microscopy (PLM), scanning electron microscopy attached with X-ray microanalysis detector (SEM–EDS), X–ray diffraction analysis (XRD), and Fourier transform infrared spectroscopy (FT–IR). Analyses of the pigment samples revealed Egyptian blue, Egyptian green, green earth, black magnetite, and red/yellow ochres. The paintings were applied on a coarse plaster layer made of gypsum, anhydrite, calcite, and quartz. The preparation layer was made of two phases of calcium sulphate (gypsum and anhydrite). Further, the detection of an organic binder, of gum Arabic, confirms the application of tempera technique. The results showed that the bed rock samples contain variable amounts of quartz, anhydrite, montmorillonite, kaolinite, gypsum, and sodium chloride (halite). In situ observations showed several deterioration forms on the studied mural paintings. The destructive climatic condition of the region and the defects of the rock structure have contributed seriously in the deterioration process. Based on experimental tests, multi restoration procedures were applied in form of cleaning, reattaching paint flakes, applying injection grouts to detached layers, reconstruction of missing parts in the plaster, repair of wide-open cracks, and final protective consolidation of the painted surfaces. Further, recommendations to minimize any future damage were discussed.

**Keyword:** Dakhla Oases, El-Muzzawaka Rock tombs, mural paintings, SEM–EDS, XRD, FT–IR, deterioration, restoration

### Caracterización de materiales y restauración de pinturas murales de las tumbas de El-Muzzawaka, Dakhla Oases, Egipto

**Resumen:** El presente estudio demuestra procedimientos científicos aplicados al estudio de pinturas murales en dos tumbas grecorromanas en El-Muzzawaka, Dakhla Oásis, Egipto. Primero, se aplicó una serie de métodos analíticos para determinar la composición química y mineralógica de las muestras de pigmento y yeso recolectadas de las tumbas estudiadas. Los análisis se realizaron mediante microscopía óptica digital (OM), microscopía de luz polarizada (PLM), microscopía electrónica de barrido acoplada a un detector de microanálisis de rayos X (SEM-EDS), análisis de difracción de rayos X (XRD) e infrarrojo por transformada de Fourier. espectroscopia (FT-IR). El análisis de las muestras de pigmento reveló azul egipcio, verde egipcio, tierra verde, magnetita negra y ocre rojo / amarillo. Las pinturas se aplicaron sobre una gruesa capa de yeso a base de yeso, anhidrita, calcita y cuarzo. La capa de preparación estaba compuesta por dos fases de sulfato de calcio (yeso y anhidrita). Además, la detección de un aglutinante orgánico, la goma arábiga, confirma la aplicación de la técnica de revenido. Los resultados mostraron que las muestras de lecho rocoso contienen cantidades variables de cuarzo, anhidrita, montmorillonita, caolinita, yeso y cloruro de sodio (halita). Las observaciones in situ mostraron varias formas de deterioro en las pinturas murales estudiadas. La condición climática destructiva de la región y los defectos en la estructura de la roca han contribuido seriamente al proceso de deterioro. Sobre la base de pruebas experimentales, se aplicaron múltiples procedimientos de restauración en forma de limpieza, reposición de escamas de pintura, aplicación de juntas en capas desprendidas, reconstrucción de partes faltantes en el yeso, reparación de grietas abiertas y consolidación protectora final de superficies pintadas. Además, se discutieron recomendaciones para minimizar cualquier daño futuro.

**Palabras clave:** Oasis de Dakhla, tumbas rupestres de El-Muzzawaka, pinturas murales, SEM–EDS, XRD, FT–IR, deterioro, restauración

### Caracterização dos materiais e restauro de pinturas murais das tumbas de El-Muzzawaka, Dakhla Oases, Egito

**Resumo:** O presente estudo mostra os procedimentos científicos aplicados ao estudo de pinturas murais de duas tumbas greco-romanas



de El-Muzzawaka, Dakhla Oásis, Egito. Numa primeira fase aplicaram-se diversos métodos analíticos para determinar a composição química e mineralógica de amostras de pigmento e gesso recolhidas das tumbas estudadas. As análises foram realizadas por meio de microscopia ótica (OM) digital, microscopia de luz polarizada (PLM), microscopia eletrônica de varrimento acoplada a detector de raios X (MEV - EDS), análise por difração de raios X (DRX) e espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). As análises das amostras de pigmento revelaram azul egípcio, verde egípcio, terra verde, magnetita preta e ocre vermelho / amarelo. As pinturas foram aplicadas sobre uma camada de gesso grosso constituída por gesso, anidrite, calcite e quartzo. A camada de preparação é composta por duas fases de sulfato de cálcio (gesso e anidrite). Além disso, o recurso à técnica a têmpera é confirmada pela detecção de um aglutinante orgânico, a goma-arábica. Os resultados mostraram que as amostras de leito rochoso contêm quantidades variáveis de quartzo, anidrite, montmorilonite, caulinite, gesso e cloreto de sódio (halite). As observações in situ mostraram várias formas de deterioração nas pinturas murais estudadas. A condição climática destrutiva da região e os defeitos da estrutura rochosa têm contribuído seriamente para o processo de deterioração. Com base em testes experimentais foram usados múltiplos procedimentos de restauro, designadamente limpeza, fixações, consolidação por injeção, reconstrução de partes do gesso em falta, reparação de fissuras abertas e consolidação protetora final das superfícies pintadas. Além disso, foram discutidas recomendações para minimizar quaisquer danos futuros.

**Palavras-chave:** Dakhla Oásis, tumbas de Rocha El-Muzzawaka, pinturas murais, SEM - EDS, XRD, FTIR, deterioração, restauro

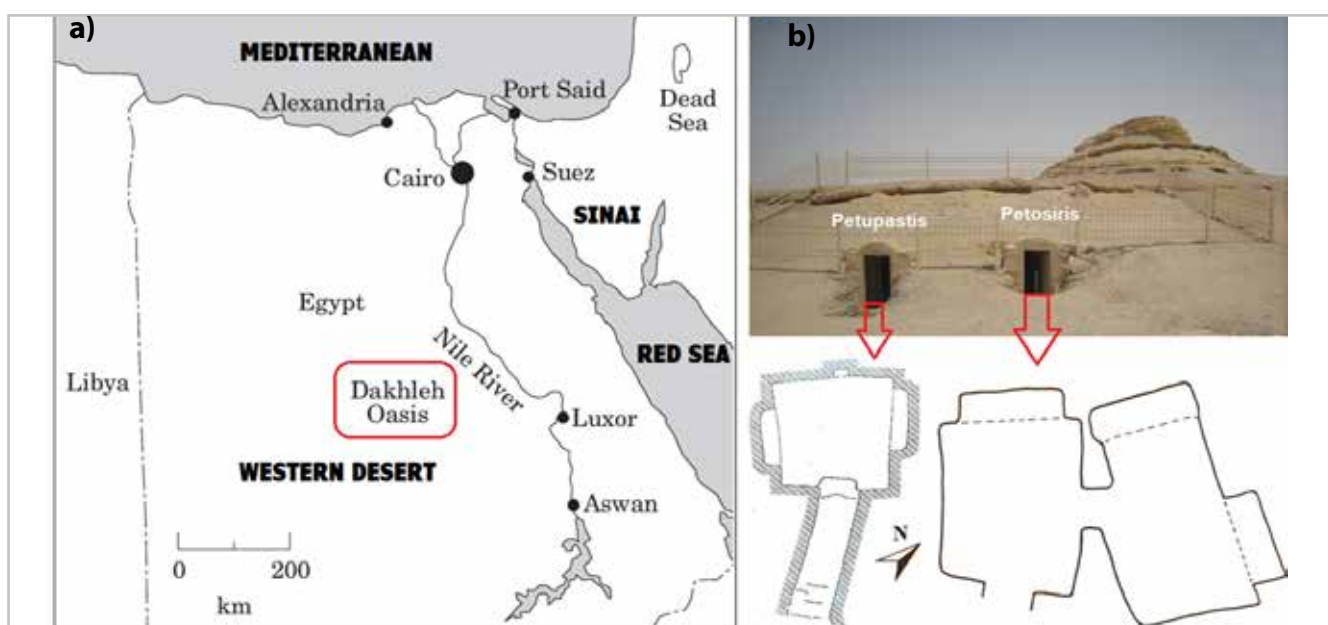
## Introduction

El-Muzzawaka necropolis is a significant cut-rock archaeological site in the Dakhla Oases located in the Western Desert of Egypt (Figure 1a). The necropolis is highly attributed to the Roman occupation of the Oases (Bashendi 2009). There is a number of five hundred tombs in the site, which was discovered into three levels of the hill cliffs. By early the 19th century, some travellers to the Oases have reported several rock tombs and other tombs built of brick. In 1908, the tombs were first reported by Herbert Winlock, an American archaeologist. Later in 1972, Ahmed Fakhry, an eminent Egyptian archaeologist, rediscovered and documented the tombs. These tombs were cut in the rock using different styles, including square, rectangular and oval shapes. The schematic plan of the tombs is very simple that contains single burial chamber or two chambers connected together with a doorway with niches to host mummies [Figure 1b]. The most important tombs in the site are the tombs of Petosiris and Petubastis. The tomb of Petosiris has

two chambers and probably dates back to the early of the second century A.D. (Whitehouse 1998). While, the tomb of Petubastis dates back to the first century A.D and consists of a featured decorated single chamber. Notably, the tombs were decorated with scenes that represent both Pharaonic and classical artistic styles (e.g. Zodiac ceiling) (Neugebauer 1982).

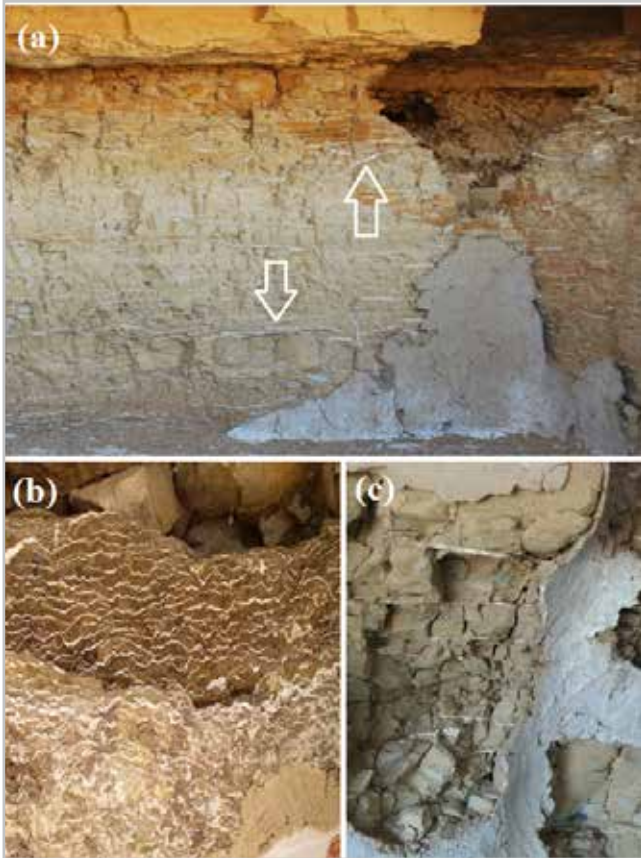
## Geologic setting

The Dakhla Oases are located in the Western Desert of Egypt (about 800 km south of Cairo). Based on geological literature data, the Oases of the Western Desert were formed due to the thickness of hard limestones and the groundwater table (Plyusnina et al. 2016). Stratigraphically, the Nubian sandstone formation forms the base of the geological structure of the studied area (Soltan 1999). Dakhla Oases were formed on several sedimentary rocks, Cenomanian to Palaeocene age. A main geologic part in the site is the Dakhla



**Figure 1.-** (a) Map of Egypt, location of the Dakhla Oases is highlighted with a red rectangle. (b) View of El-Muzzawaka rock tombs, the arrows show schematic plans of the studied tombs.

Formation Shale, which measures a 230 m thickness of shales and mudstones. Further, Eocene Limestone plateau contributes largely not only in the Dakhla Oases, but in the whole Western Desert. In Figure 2, the geological structure of the hills is clearly observed. It is noticed that the rock is characterized with laminae interventions of gypsum and anhydrite (Helmi 2000). Besides, the occurrence of chert nodules together with clay minerals was also reported.



**Figure 2.-** (a) laminated layers of gypsum-anhydrite in the geological structure of the tombs, (b) chert nodules are observed in the rock structure, (c) Detachments of plaster layers due to the heterogeneity of the geological structure.

In fact, several researches have studied ancient Egyptian and Graeco-Roman sites in the Western Desert of Egypt. The Dakhla Oases Project has achieved systematic archaeological-conservation expeditions to many sites in the Dakhla (<http://dakhlehoasisproject.com/>). Important activities have been undertaken to study and conserve mural paintings at the Amheida site from the Roman age. Building materials of mud brick and limestone were studied from the site of Ain el-Lebekha at Kharga Oasis (the 2nd and 5th centuries AD) (Abdel Aal 2019). Multi-analytical techniques were used to identify painted fragments from Qasr el-Ghuieta temple at Kharga Oasis (from the Late Period and the Ptolemaic era) (Marey Mahmoud 2014). Common pigments were identified in the site, mainly Egyptian blue, ochre pigments, and green earth. In addition, pigment mixtures were used to create

specific color hues. Additionally, an extensive coloring palette was used in the Roman temple of Dier-El Hagar at the Dakhla Oases. The findings were almost similar to those of the ancient Egyptian temples (Marey Mahmoud et al. 2019). In 1998, the Supreme Council of Antiquities of Egypt (SCA) decided to close the tombs of Petosiris and Petubastis to public due to serious geotechnical problems. In fact, the geological structure of the area, mainly the marl-shale formation -which has the potential to expand and shrink dramatically- usually results in form of a serious structural damage. Figure 3 illustrates some deterioration forms recorded on the studied murals.



**Figure 3.-** Examples of deterioration forms on the wall decorations of El-Muzzawaka tombs (e.g. plaster loss and several cracks) (a), (b) the tomb of Petosiris, (c), (d): the tomb of Petubastis.

Further, the rock structure displays several faults, major cracks and heavy rock slabs which cause catastrophic rock collapse and loading of overburden on the pillars and ceilings of the tombs. In old restorations of the tombs, metal framing elements were added to reinforce the ceilings of the tombs. Unfortunately, these iron bars caused additional pressure and induced weakening to the ceilings and the painted plasters [Figure 4].



**Figure 4.-** (a) geotechnical defects in the rock structure of the areas, (b) failure of the ceiling of the tombs and the iron bars used in old restorations of the tombs.

The main task of the present study was determined to study painting materials from El-Muzzawaka tombs at the Dakhla Oases and to examine their state of preservation. Afterwards, the results of the analytical methods conducted on stone and painted layers were interpreted and discussed. Thus, a restoration-conservation project was applied to preserve the murals and to minimize the main forms of damage.

## Materials and methods

### —Samples

Four rock samples were collected from the rock cliffs. Samples of painted flakes and small-size fragments were collected. The sampling process respected the state of preservation of the painted walls. To cover the chromatic hues used in the tombs, six samples were collected from the tomb of Petosiris (with approximate dimensions of 0.5 cm to 2 cm), together with seven samples collected from the tomb of Petubastis (with approximate dimensions of 0.5 cm to 1 cm).

### —Restoration products

- Kemtekt 20: a ready-to-use silicon polymer, produced by CMB Group, Egypt.
- Addicrete BVD: Sodium Gluconate, produced by CMB Group CMB Group, Egypt.
- Primal AC33: an acrylic emulsion based on ethyl acrylate-methyl methacrylate co-polymer, produced by Rohm and Hass Co., USA.
- Microballoon: a bulking agent of hollow glass particles, produced by C.T.S Italy.
- Bentonite: an aluminium phyllosilicate clay.
- Butanone: methyl ethyl ketone, produced by Sigma-Aldrich.
- Repair mortar: a traditional mortar was used to re-fill the missing parts in the plaster layers. The mortar is based on quicklime, crushed marl and washed river sand.

### —Optical microscopy

The samples were first observed by an USB digital microscope (HD Color Comos Sensor, High Speed DSP). Also, some thin sections of rough rock and plaster layers were prepared and observed using a Polarizing/Dispersion Microscope Eclipse LV100- UDM-POL/DS.

### —Scanning electron microscopy

The morphological behaviour of stone and plaster samples was investigated by a JEOL JSM-840A scanning electron microscope (SEM). The operating conditions

of the microscope were set at a voltage reached 20 kV and probe current of 45 nA. The chemical analysis of the contained elements in the samples was determined using an energy-dispersive X-ray spectrometer (EDS).

### —FT-IR analysis

Few milligrams of the powdered paint samples were removed for FT-IR analysis. KBr discs were analyzed in the transmittance mode using a Shimadzu (AA-6300) Fourier transform infrared spectrometer. The spectrometer was operated in the mid-IR region (4000-400  $\text{cm}^{-1}$ ).

### —X-ray diffraction analysis

The mineral components of samples were measured by X-ray diffraction analysis technique (XRD). Stone and plaster powder samples were scanned on a XRD Philips Diffractometer type (Pw1840) using CuK $\alpha$ 1 radiation (with  $\lambda=1.540562 \text{ \AA}$ ) at 40 kV and 50 mA.

## Results and discussion

Table 1 shows the main components determined for the studied samples.

### —Characterization of bed rock samples

SEM micrograph recorded on a bed rock sample shows heterogeneous distribution of siliceous aggregates together with clay clusters [Figure 5a]. The elemental analysis of the sample, performed by EDS analyzer, indicated the detection of iron (Fe), silicon (Si), calcium (Ca), aluminium (Al), sulphur (S), sodium (Na), potassium (K), and chlorine (Cl) [Figure 5b]. The XRD analysis of the sample measured minerals of quartz ( $\text{SiO}_2$ ), calcite ( $\text{CaCO}_3$ ), anhydrite ( $\text{CaSO}_4$ ), montmorillonite ( $(\text{Na}, \text{Ca})_{0.3}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n(\text{H}_2\text{O})$ ), kaolinite ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), gypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), and sodium chloride (halite, NaCl) [Figure 6].

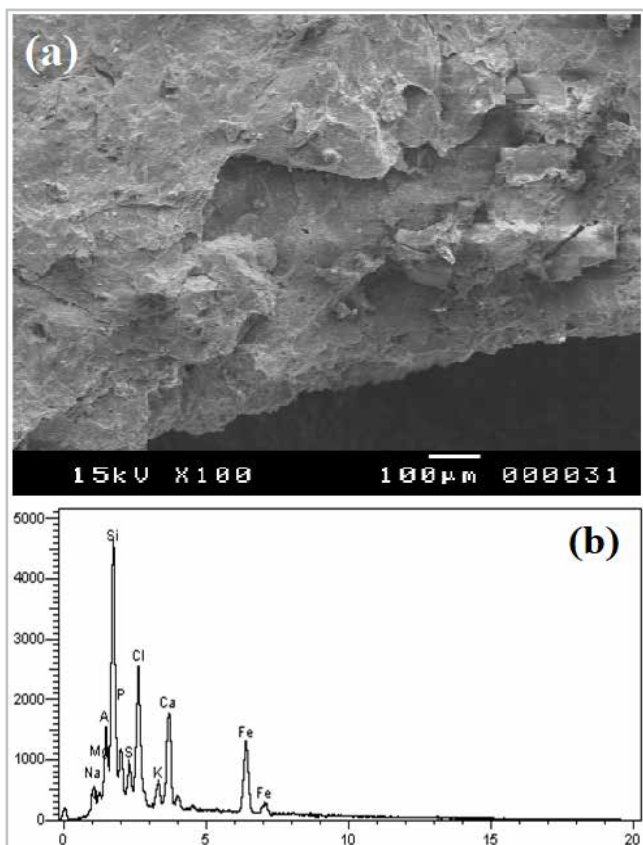
In her study of the deterioration mechanisms affecting El-Muzzawaka tombs, Helmi (2000) demonstrated that the serious damage of the tombs is highly linked to the swelling of smectite clay minerals (e.g. montmorillonite) and the transformation of gypsum into anhydrite occurred between the clay layers. Well, the deterioration becomes more destructive in the presence of salts.

Thus, the osmotic swelling of clays, in combination of the crystallization/hydration pressure of salts, will result in form of several cracks and detachments of the plaster layers (Marey Mahmoud 2010).

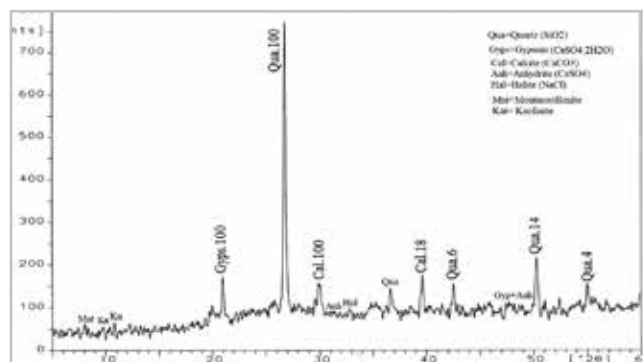


**Table 1.-** Summary of the main findings obtained from the analytical methods of the studied samples.

Sample	Tomb of Petubastis	Tomb of Petosiris
	Component	
Bed rock	Quartz (SiO <sub>2</sub> ), Anhydrite (CaSO <sub>4</sub> ), Calcite (CaCO <sub>3</sub> ), Montmorillonite (Na, Ca) <sub>0.3</sub> (Al, Mg) <sub>2</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (OH)2•n(H <sub>2</sub> O), Kaolinite (Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub> ), Gypsum (CaSO <sub>4</sub> •2H <sub>2</sub> O), Halite (NaCl)	
Plaster layer	Anhydrite, Quartz, Calcite, Gypsum	
Render	Gypsum, Anhydrite	
Blue pigment	Egyptian blue (CaCuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> )	-
Green pigment	Dark green: Egyptian blue and yellow ochre; Light green: Green earth (celadonite)	Egyptian green [(Ca,Cu) <sub>3</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>9</sub> ] Green earth (celadonite)
Red pigment	Red ochre (αFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , clay minerals and quartz)	
Yellow pigment	Yellow ochre (αFeO•OH, clay minerals and quartz),	
Black pigment	Magnetite (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	
Paint binder	Gum Arabic	
Deterioration forms	Sodium chloride (NaCl) in both tombs and atacamite (Cu <sub>2</sub> Cl(OH) <sub>3</sub> ) in the green pigment from the tomb of Petubastis	



**Figure 5.-** (a) SEM micrograph shows morphology of the studied rock sample. (b) An EDS spectrum of the sample.

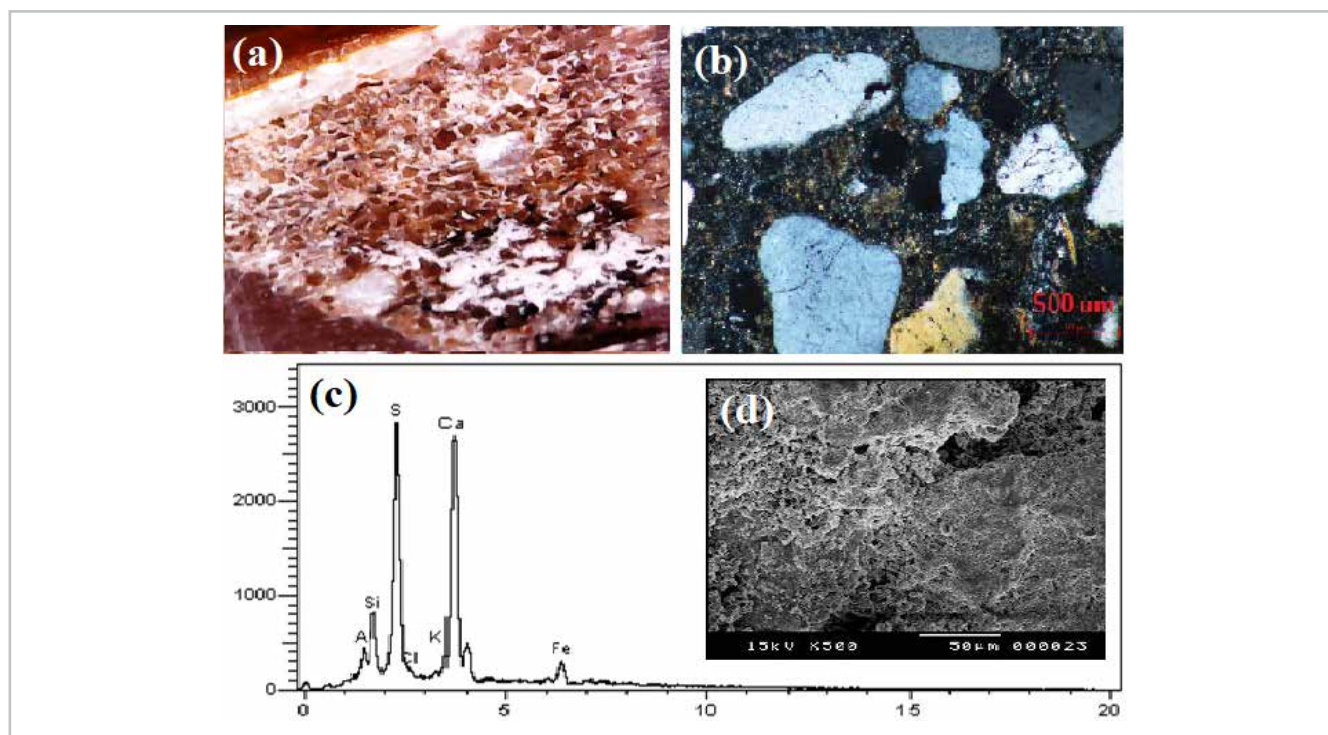


**Figure 6.-** XRD pattern of the bed rock sample.

—Characterization of plaster samples

The optical examination on a cross-section of rough plaster sample from the tomb of Petubastis shows irregular layer with large sub-rounded quartz grains blended with the white binder [Figure 7a]. The petrographic description of the plaster sample revealed large siliceous granules with different shapes embedded in the binder [Figure 7b]. The EDS spectrum measured on the sample shows high concentrations of calcium (Ca) and sulphur (S). Elements of silicon (Si), aluminium (Al), iron (Fe), potassium (K), and chlorine (Cl) were also noticed [Figure 7c]. While large voids and high porosity of the matrix were observed in the SEM micrograph of the sample [Figure 7d].





**Figure 7.-** (a) Microscopic image obtained on a rough cross-section of the plaster layer from the tomb of Petubastis, (b) Petrographic examination of thin-section of the sample. (c) An EDS spectrum of the sample. (d) The morphological feature of the sample though SEM.

Mineralogy of the plaster samples from the tomb of Petubastis, analyzed by XRD, showed that anhydrite is the major component while quartz is the secondary mineral contained in the sample. Accessory minerals of calcite ( $\text{CaCO}_3$ ), gypsum, and sodium chloride (halite) were also determined. As well, the XRD results of the plaster samples from the tomb of Petosiris showed similar results to the samples of the tomb of Petubastis. Accordingly, the plaster layers were built up using anhydrite and gypsum. While, quartz and limestone were added as aggregates. The preparatory layer was almost of pure gypsum with traces of quartz. Geologists have reported that gypsum and anhydrite were obtained from quarries along the Red sea coast, and from the Fayoum Depression in the Western Desert (Harrell 2014). As well, another possible source for gypsum, from the gypsite deposits near Amarna (about 270 km south of Cairo), was also suggested (Harrell 2017).

#### —Characterization of pigments

##### • Red pigments

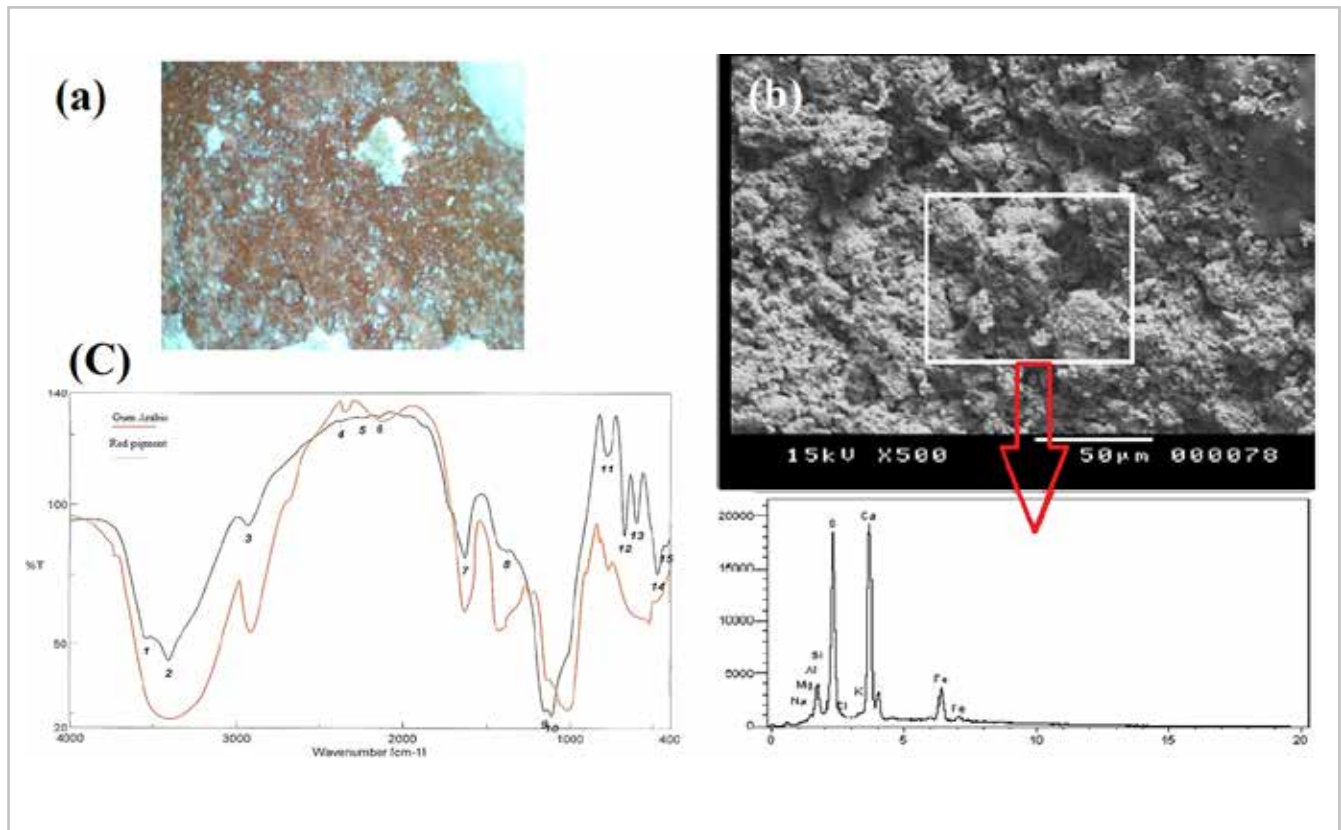
The morphological investigation of red pigment sample from the tomb of Petosiris shows slightly fine pigment grains while the elemental analysis revealed major amounts of sulphur (S) and calcium (Ca), representing the render layer. Elements of iron (Fe) together with silicon (Si), aluminium (Al), chlorine (Cl), and potassium (K) were detected. Based on these results, the pigment was identified as red ochre ( $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Further, characteristic groups of silicates, sulphates, carbonates

and carbohydrates were reported in the FT-IR spectrum [Figure 8].

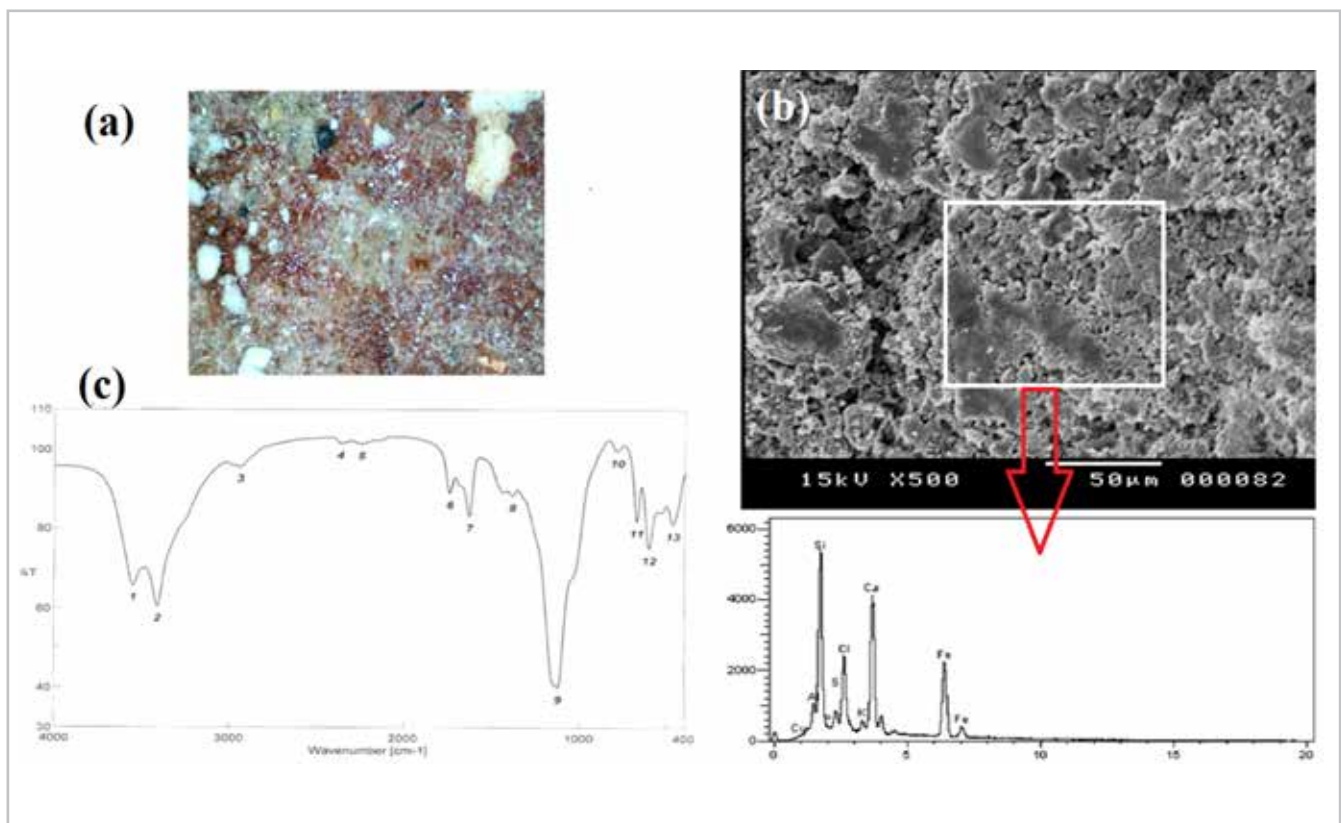
As given in Figure 9, almost the same results were obtained for the red pigment samples from the tomb of Petubastis. Factually, ochre pigments are by far the most commonly pigments used from the pre-Dynastic period of ancient Egypt.

##### • Yellow pigments

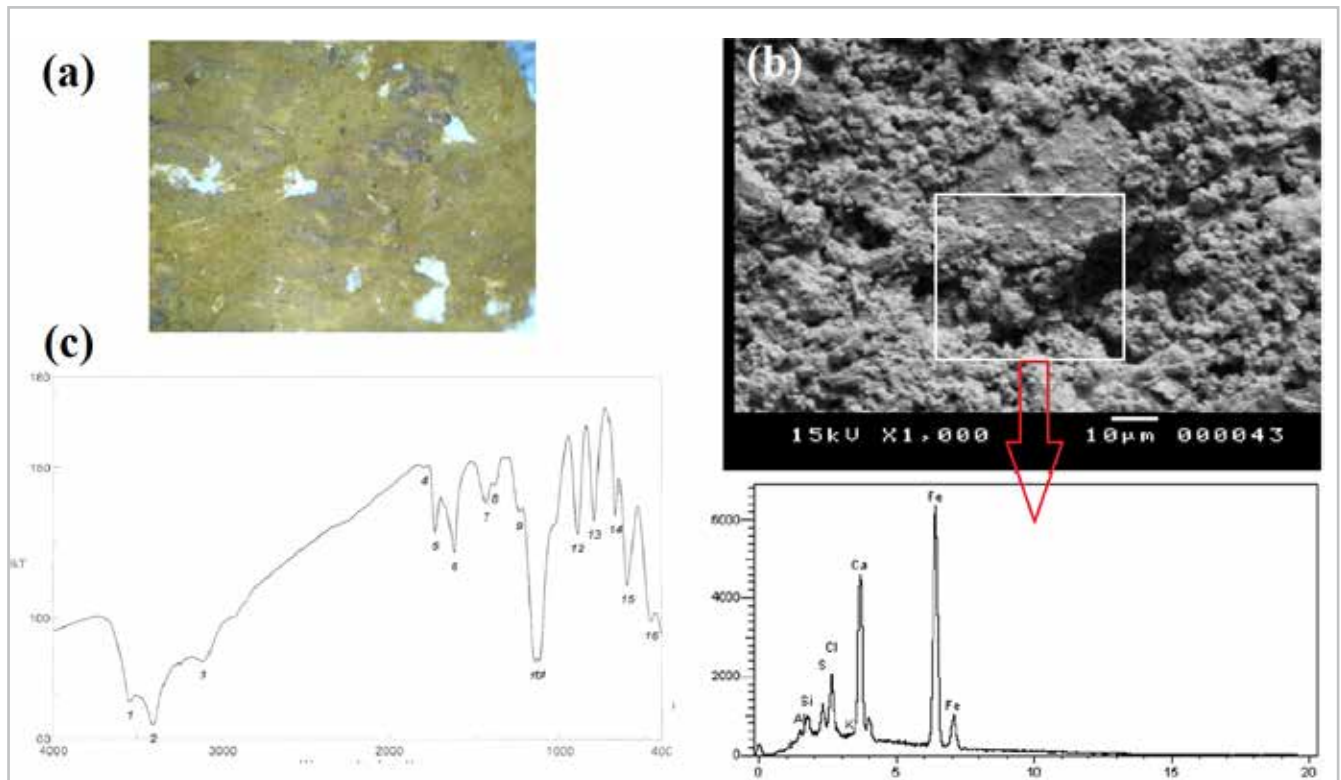
Yellow pigment samples from both tombs were analyzed and compared. The SEM micrograph recorded on yellow pigment sample from the tomb of Petosiris shows fine pigment grains together with large siliceous particles. The elemental analysis showed the detection of high concentration of iron (Fe), referring to iron-based material. Other elements of calcium (Ca), sulphur (S), silicon (Si), aluminium (Al), and chlorine (Cl) were measured. The FT-IR spectrum collected on the sample represented intense peaks of silicates [Figure 10]. For this, the pigment was identified as goethite (hydrated iron oxide,  $\alpha\text{FeOOH}$ ) together with an aluminosilicate material. In Figure 11, analyses performed on the yellow pigment sample from the tomb of Petubastis, are given. The same results of the yellow pigment of the tomb of Petosiris were reported. But, low iron concentration in the EDS analysis was detected for the yellow pigment sample from the tomb of Petubastis. Iron ore deposits occur in sandstone pockets along the Nile valley, Bahariya oasis, Aswan, and in some locations in Sinai. Also, goethite-rich deposits -with high quantity of  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ - were reported in the Dakhla Oases (El-Desoky et al. 2015).



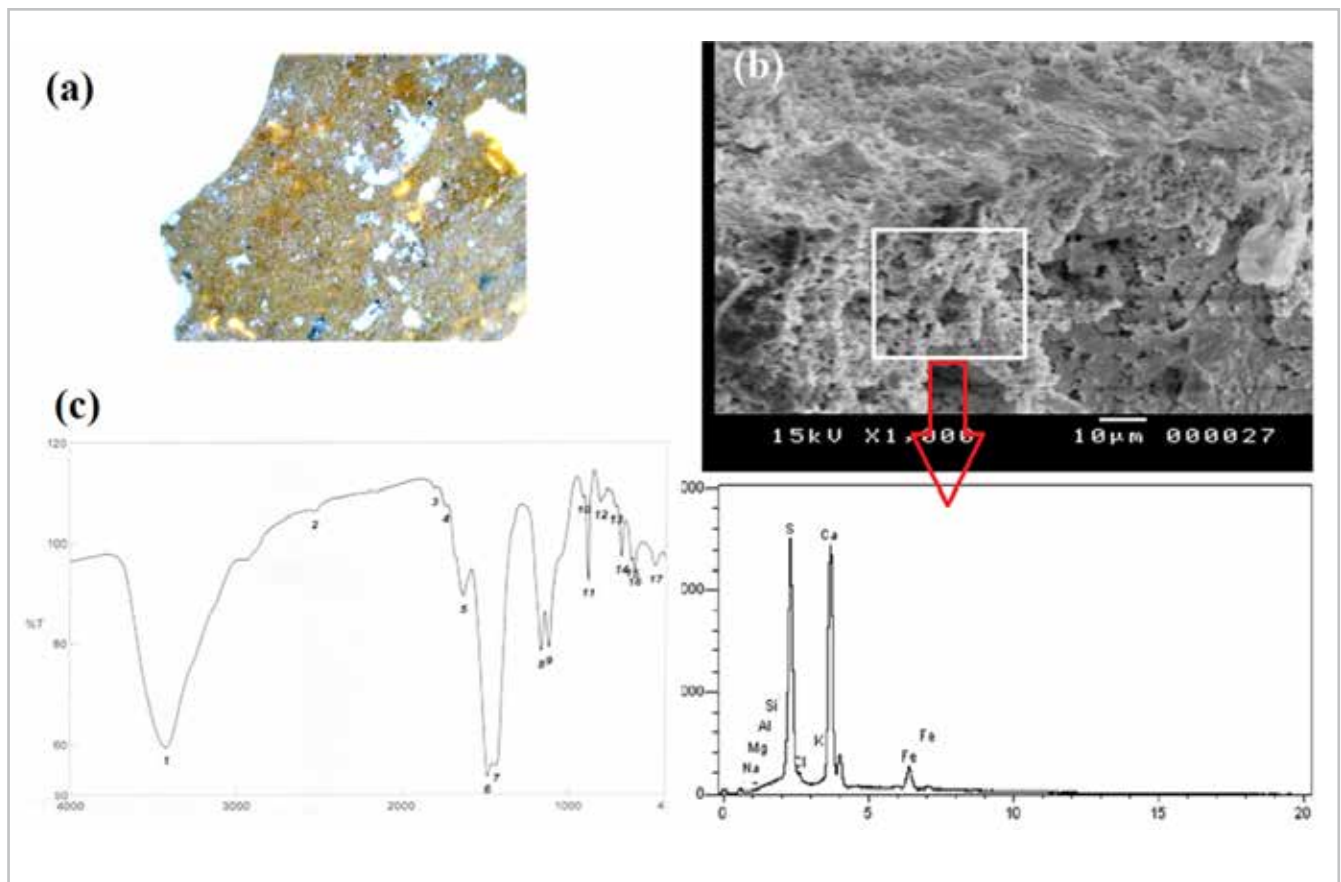
**Figure 8.-** (a) Microscopic image obtained on the red pigment from the tomb of Petosiris, (b) SEM-EDS analysis of the sample. (c) A transmittance FT-IR spectrum recorded on the sample.



**Figure 9.-** (a) Microscopic image obtained on the red pigment from the tomb of Petubastis, (b) SEM-EDS analysis of the sample. (c) A transmittance FT-IR spectrum recorded on the sample.



**Figure 10.-** (a) Microscopic image obtained on the yellow pigment from the tomb of Petosiris, (b) SEM-EDS analysis of the sample. (c) A transmittance FT-IR spectrum recorded on the sample.



**Figure 11.-** (a) Microscopic image obtained on the yellow pigment from the tomb of Petubastis, (b) SEM-EDS analysis of the sample. (c) A transmittance FT-IR spectrum recorded on the sample.



### • Blue pigment

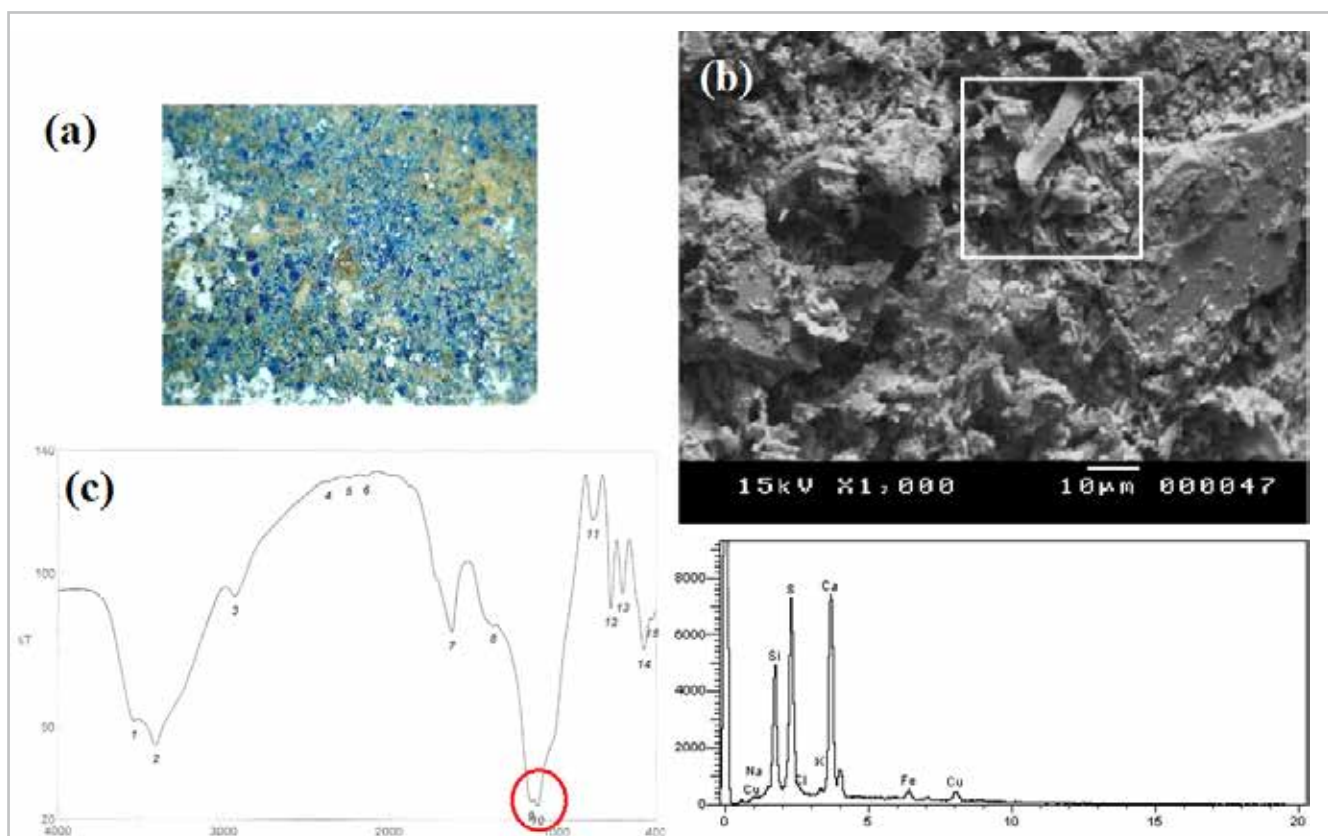
A tiny blue paint sample from the tomb of Petubastis was collected and analyzed. The optical examination on the sample shows dark blue grains scattered in the matrix. Also, light blue areas were also observed, probably resulted from the dilution of the blue grains in the white binder [Figure 12a]. In the SEM micrograph of the sample, multi-size coarse crystals together with large quartz grains were observed [Figure 12b]. The EDS analysis on the sample showed the existence of silicon (Si), calcium (Ca) and copper (Cu), which are remarkable for cuprorivaite (calcium copper tetrasilicate). Blue cuprorivaite crystals are the responsible chromophore in the synthetic Egyptian blue pigment that usually produced at a temperature below 1000 °C (Ali 2003; Hatton et al. 2008; Hedegaard et al. 2019). The FT-IR spectroscopic analysis of the sample showed that the Si–O–Si stretching vibrations of the pigment are situated in the spectral region between 900 and 1100  $\text{cm}^{-1}$  [Figure 12c].

### • Green pigments

Different green hues were observed in the studied tombs. The microscopic image recorded on a dark green pigment from the tomb of Petubastis showed multi-colours coarse grains. The morphological profile of the dark green

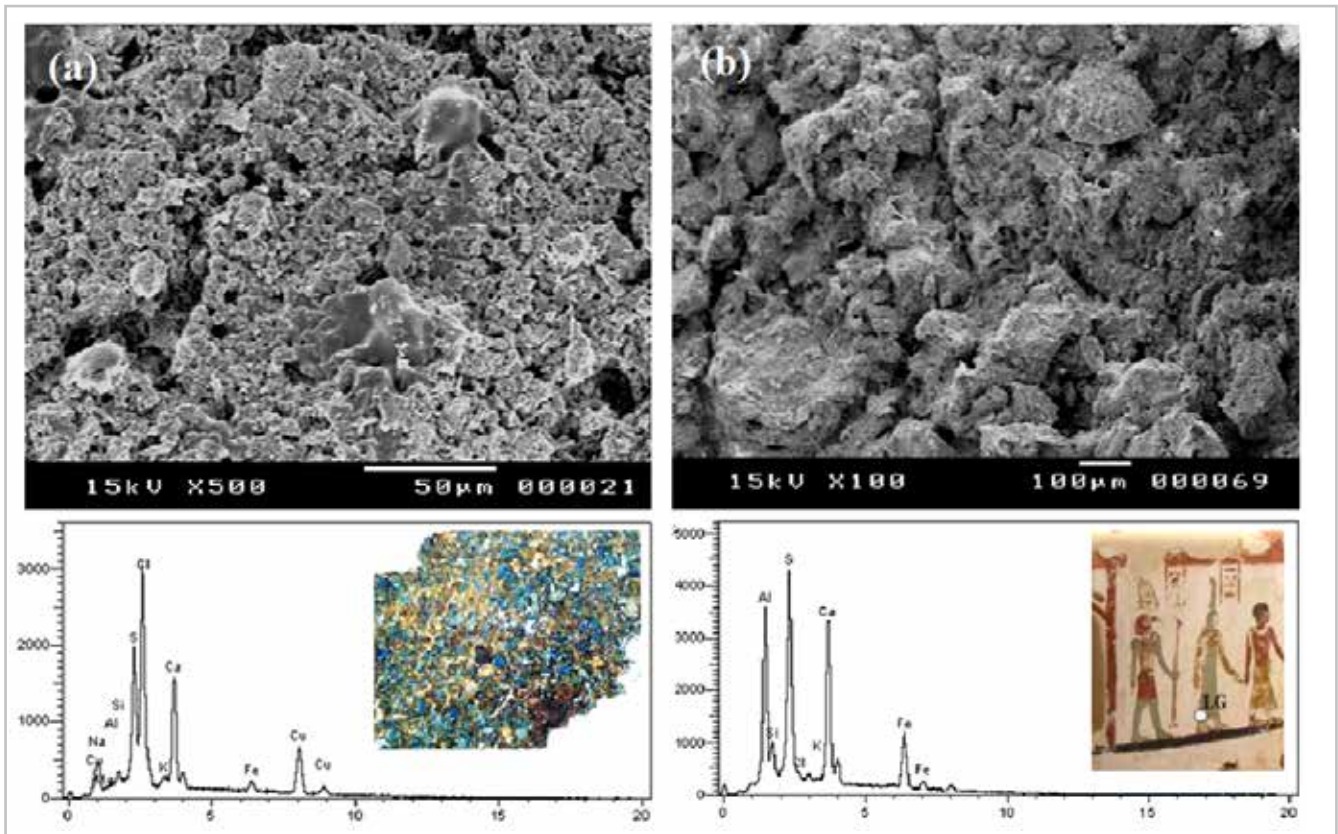
pigment represents a dense massive matrix. The EDS analysis of this dark green allowed the identification of a variety of elements [Figure 13a]. Silicon, calcium and copper are likely due to the Egyptian blue pigment. The peak of iron -detected in the spectrum- suggests the presence of iron-based pigments. For this, most probably that the green hue was created by adding amounts of yellow ochre to the Egyptian blue pigment (Scott 2016). In addition to that, chlorine ions were reported in a high concentration in the sample which reflect the serious damage occurred to the murals. Likely, some of the green hues are resulted from the transformation of Egyptian blue into basic copper chloride (atacamite,  $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ ) (Schiegl et al. 1989). The SEM micrograph of the light green sample shows heterogeneous matrix with coarse grains and the EDX analysis showed the presence of iron (Fe), silicon (Si), calcium (Ca), sulphur (S), potassium (K), aluminium (Al) (Fig. 13b). These elements refer to the green earth pigment, and mainly of celadonite, due to the absence of sodium.

A dull olive-green pigment was collected from the Petosiris tomb [Figure 14a]. The morphology of the sample showed the distribution of large aggregates. However, the EDS analysis of the pigment showed the presence of copper (Cu), silicon (Si), calcium (Ca), perhaps related to the Egyptian green pigment [Figure 14b]. Egyptian green is a synthetic pigment based on silica-rich copper glass and its manufacturing process required large amounts of alkali

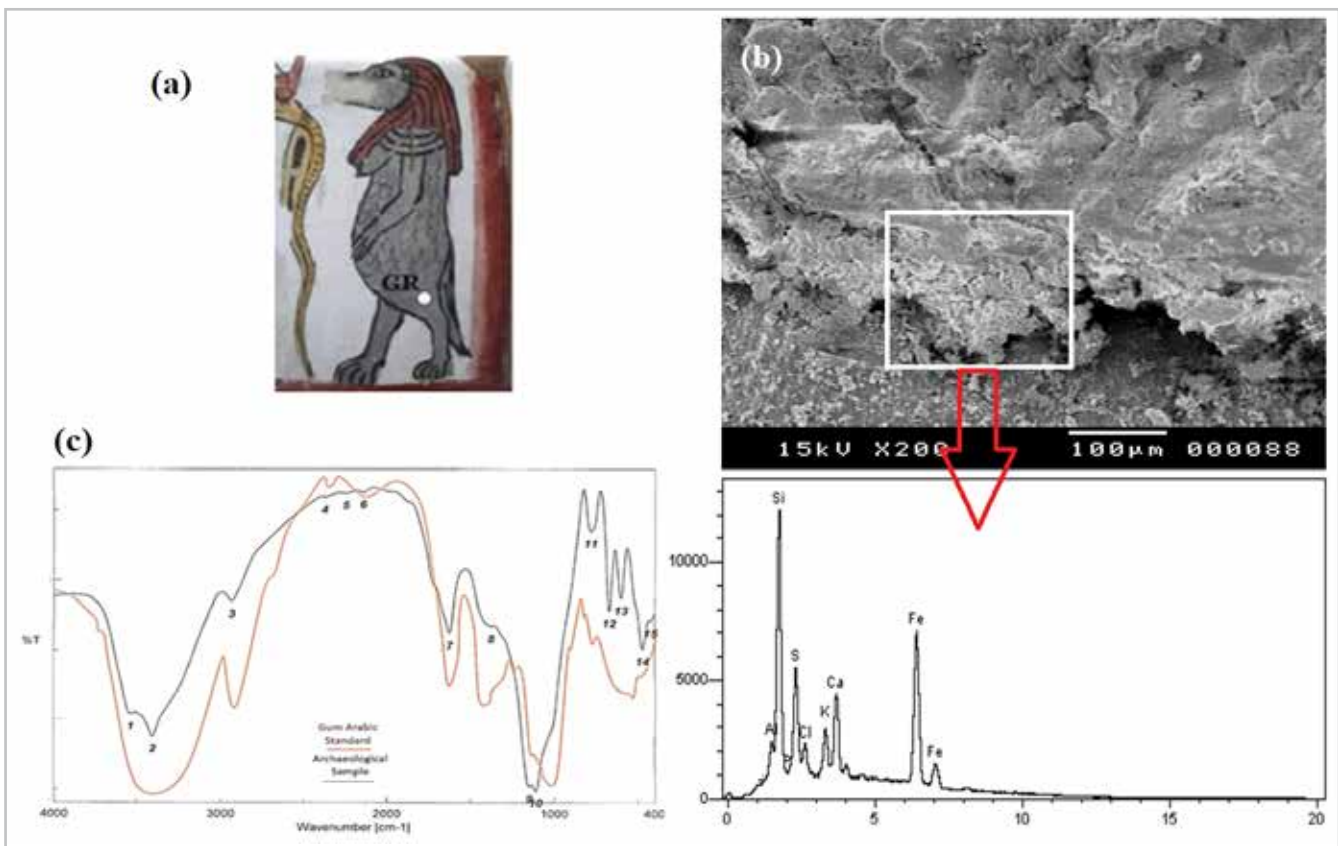


**Figure 12.-** (a) Microscopic image obtained on the outer surface of the sample. (b) SEM micrograph and EDS spectrum of the blue pigment sample. (c) FT-IR spectrum recorded on the sample (silicate group is highlighted by a red circle).





**Figure 13.-** SEM micrograph and EDS spectra obtained on the green pigments from the tomb of Petubastis. (a) dark green pigment. (b) light green pigment.



**Figure 14.-** (a) Location of the green pigment sample from the tomb of Petosiris. (b) SEM micrograph and EDS spectrum of the pigment sample. (c) FT– IR spectrum recorded on the sample (compared with a standard spectrum of gum Arabic).

and high temperature (Pagès-Camagna and Colinart 2003). Elements of sulphur (S), chlorine (Cl), iron (Fe), aluminium (Al), and potassium (K) probably corresponding to green earth. The spectroscopic molecular analysis of the sample [Figure 14c] shows characteristic asymmetric Si–O–Si stretching vibration at  $1115\text{ cm}^{-1}$  and H–O–H bond at  $1640\text{ cm}^{-1}$  while the R–O–H bending is occurring at  $799\text{ cm}^{-1}$  (where R is an octahedral ion). Most probably that these bands are attributed to the mineral celadonite  $[\text{K}(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})(\text{Fe}^{3+},\text{Al})\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$ .

#### • Black pigments

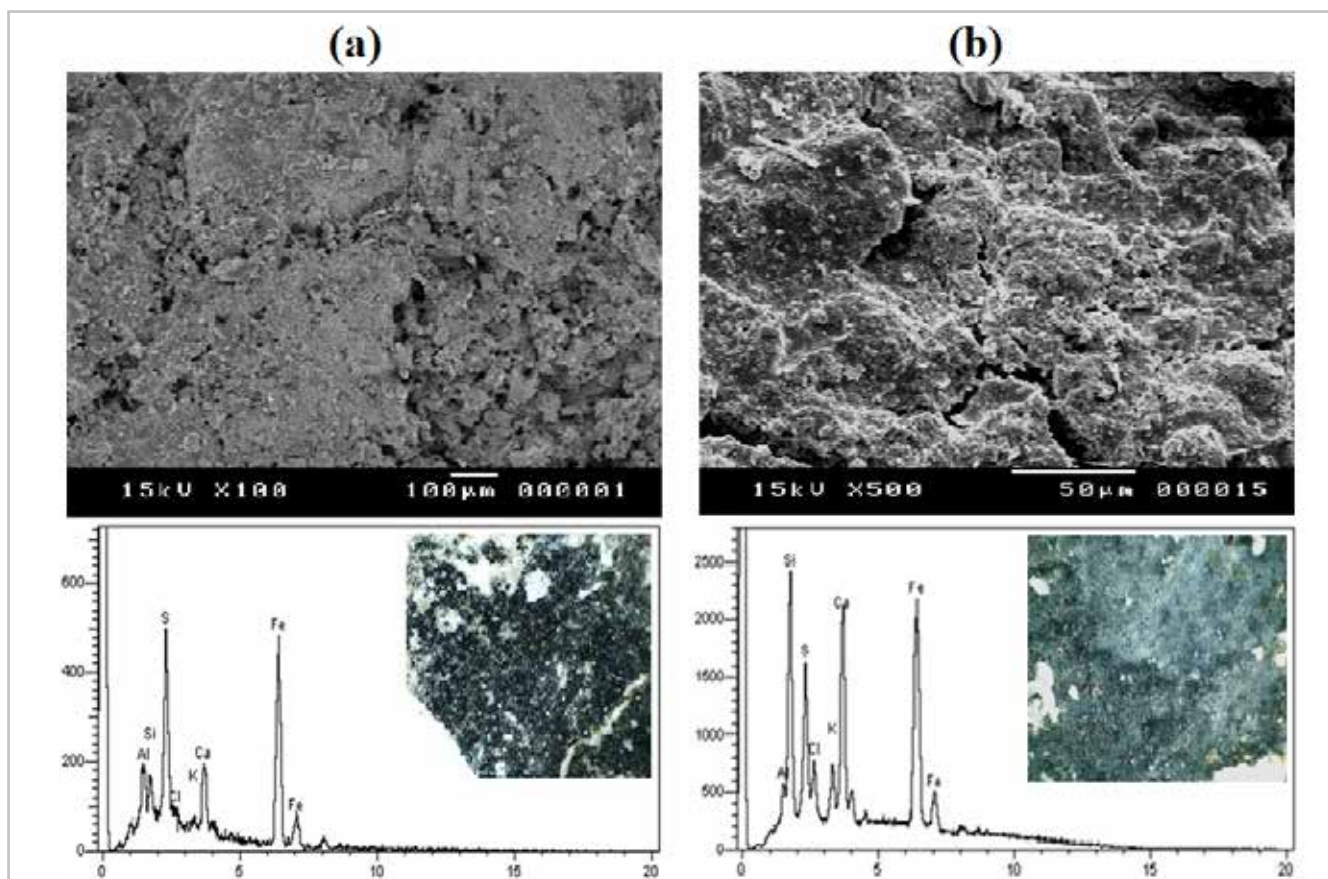
The black pigment in the studied tombs was identified as magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). As shown in Figure 15, the EDS microanalysis of the black pigment samples showed high amounts of iron, and no carbon was detected. It is well known that carbon-based blacks were the most black pigments used in ancient Egypt. However, black pigment of magnetite was identified, along with other iron oxides by the Raman spectrometer, in prehistoric rock art paintings in the area of Gilf Kebir in the southern corner of the Western desert (Darchuck et al. 2011). Magnetite is characterized by a dark gray to deep black hue. Historically, the Western desert is well known with iron ores deposits and it had given a particular importance during the Roman age (Boozer 2020).

#### —The organic binder and painting technique

FT-IR spectra collected on several paint samples from the studied tombs showed characteristic bands of an organic material. The bands at  $3406$  and  $1620\text{ cm}^{-1}$  are for hydroxyl group stretching (O–H), while the bands at  $2935$  and  $1430\text{ cm}^{-1}$  are for C–H bending. The band at  $1074\text{ cm}^{-1}$  is for C–O stretching and a carbonyl group in the distinguishing glues area was observed at nearly  $1370\text{ cm}^{-1}$ . Thus, gum Arabic most probably was used as a binder for the murals. This kind of gums is collected from the *Acacia Senegal*, which distributed in Eastern Africa and North of Sudan (Vallance 1997). Gum Arabic is a complex polysaccharides, consisting mainly of galactose, arabinose, rhamnose, and glucuronic acid with some content of proteins (Brøns et al. 2018). The detection of gum Arabic confirms that tempera technique was used to decorate the tombs. Tempera was a favourite painting technique in the ancient Egyptian decorations. In this technique, the powdered pigments are usually mixed with an organic medium which allows the adhesion between the pigment particles and the render layer (Marey Mahmoud et al. 2019).

#### — Restoration of the murals

The studied site is suffering from several deterioration factors. Different clay minerals, mainly of montmorillonite,



**Figure 15.-** SEM micrographs and EDS spectra of the black pigments from the tomb of Petubastis (a), and the tomb of Petosiris (b).

are occurring in the rock structure. Further, overlapping of gypsum and anhydrite laminate between the clay layers is a critical destructive factor. The swelling of clay minerals, in addition to the transformation of calcium sulphate phases contained in the layers, produce a dramatic pressure onto the tombs walls (Helmi 2000). Taking into account the arid climatic conditions of the area (average of air temperature= 42 °C), this leads to crumbling and disintegration of the ceiling in addition to cracking and detachments of the paint layers. Not only that, but the heterogeneity of the physical structure of the mural paintings is contributing in the deterioration process. As well, the analytical methods conducted on the tombs showed the crystallization of destructive salts, especially of sodium chloride (halite, NaCl). As previously shown in Figure 3, several deterioration forms were documented in the studied tombs. These forms can be summarized as follows:

a) The tomb of Petosiris:

- Micro and wide cracks in the Western/Northern wall and in the ceiling of the tomb.
- Shiny appearance of the painted surfaces due to old treatment with Paraloid B72, in a high concentration.
- Several detachments and crumbling of the paint layers.
- Paint flaking and pigment materials loss in the inner chamber.
- Recent graffiti on the Western wall of the front chamber and on the ceiling of the tomb.

b) The tomb of Petubastis:

- Problems of old restoration of the ceiling of the tombs using unstable metal bars and Portland cement mortars.
- Wide and micro-cracks in the Northern and Western walls of the tomb.
- Salt efflorescence on the painted surfaces.
- Detachments in the Northern wall of the tomb and crumbling of the ceiling.

As a result, several restoration procedures were necessary to stabilize the condition of the damaged murals in the tombs. The restoration steps varied according to the state of preservation for each wall. Such operations included cleaning, reattaching of flaking paints, application of injection grouts to detached layers, reconstruction of missing parts in the plaster, repair of wide-open cracks, and consolidation of the painted surfaces. Figure 16 displays some procedures applied to restore the murals of the studied tombs.

• *Reattaching flaking paints*

One of the challenging issues with tempera paintings is

the detaching of tiny flakes from the underlying ground. First, clearing away the dust from the outer surface was done by soft brushes followed by wetting the detached flake by an ethyl alcohol. To reattach these flakes, a drop of an acrylic-based emulsion of Primal AC 33 was mounted at the underside in the separated point. Flattening the flake was made by a ball of absorbent cotton. Then, a gentle pressing using a silicon paper sheet and spatula was performed to re-adhere the detached flake to the wall.

• *Cleaning process*

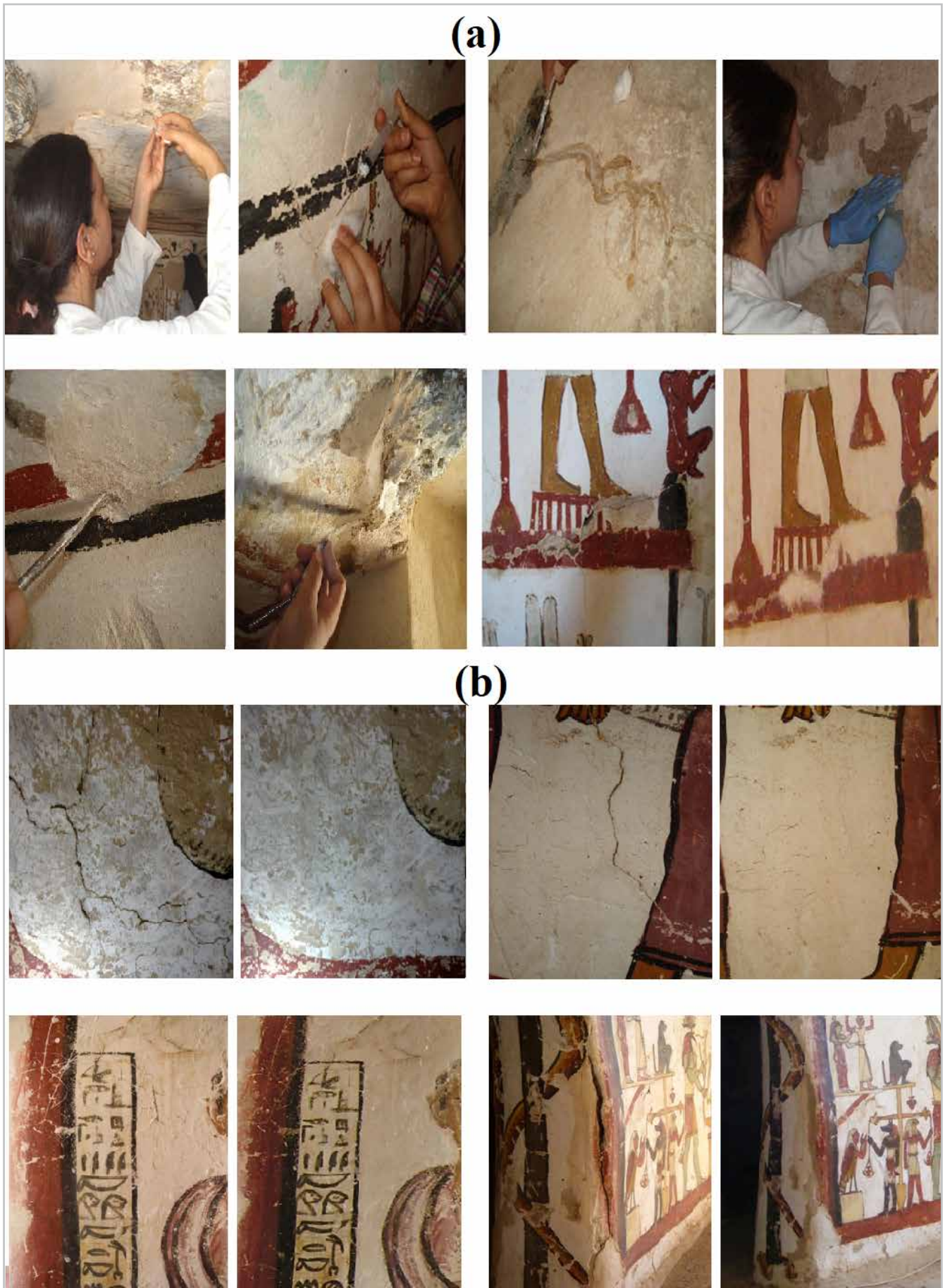
One of the necessary steps in the restoration project was the cleaning of several accumulations and damaged layers formed onto the walls. Unfortunately in old restorations, a high concentration of an acrylic polymer (e.g. Paraloid B72: ethylmethacrylate/methylacrylate co-polymer) was used as a protective layer. The contribution of ageing processes of the polymer led to the formation of a dense damaged layer on the surface, which seriously caused aesthetic damage and several flakes. To remove these layers, a cleaning solvent agent based on butanone (methyl ethyl ketone) was used (Lee et al. 2018). The cleaning process was applied as follows:

a) cotton q-tips were soaked into the cleaning solution for a minute, then they were used for wetting the polymer layers to be easily removed; b) in some areas, tissue papers were immersed in the cleaning solution and applied directly onto the surface. The tissue poultices helped to soften the polymer layers, which then were removed easily using a scalpel.

• *Injection grouts*

For plasters that suffer from detaching and crumbling, injection grouts are usually applied (Baglioni et al. 1997). A series of experimental procedures were performed on different suggested formulas. Comprehensive laboratory tests were undertaken to define the physical and mechanical properties of the restoration mortars and injection grouts. Based on the chemical-mineralogical characterization of the paint layers, a number of restoration mortars and grouts was prepared. The grouts were tested according to related international standards (Kemp 2009). The experiments showed that the best formula is the one consists of: 1 part slaked lime, 2 parts powdered sand (300 µm), 1 part microballoon, 1 part bentonite and 1 part Addicrete BVD. This formula showed satisfactory results in terms of the physical and mechanical properties. Before injecting the grout, a dry cleaning by an air blower was applied. The injection formula was applied using plastic syringes (with size of 5 cm to 60 cm). To ensure a good penetration of the grout, the edges of the plaster layers were closed prior to the injection process.





**Figure 16.-** Shows representative restoration procedures applied for the murals in the tomb of Petubastis (a) and the tomb of Petosiris (b).



#### • Cracks repair

For the narrow cracks, an initial cleaning with a solution of water and ethyl alcohol was applied. Then, a diluted emulsion of Primal AC 33 (1:4 in water) was injected into the cracks using a syringe. But for the wide-open cracks, a restoration mortar was essential. The cracks were cleaned mechanically, by soft brushes and air blowers, to remove the damaged remains. Then, a restoration mortar consists of slaked lime, sand, clay, and Primal AC33 was applied using a metallic spatula.

#### • Reconstruction of missing parts

The missing parts in the plaster layers were re-filled using a restoration mortar. The deteriorated remains were removed and then the voids were wetted before applying the mortar. A compatible mortar similar to the original plaster layer was used. Before applying the mortar, the stability of the plaster edges was tested and the friable areas were subjected to a topical consolidation treatment. Then, the mortar was applied in form of multi-layers with the aid of mechanical compressing using a metallic spatula to ensure a good cohesion with the underlying substrate.

#### • Final consolidation

A final consolidation treatment was applied to strengthening the damaged pictorial surfaces and to minimize any future deterioration. This application was performed using a Kemtekt 20 ready-to-use silicon polymer. The consolidation was applied by a soft brush, then it was repeated for three times, with an intervention of 7 days between each application [Figure 17].

#### Conclusion

In the present case study, analytical techniques of OM, PLM, SEM–EDS, XRD, and FT–IR were used to identify the mural paintings of El-Muzzawaka tombs, Dakhla Oases, Egypt. The results allowed collecting information regarding the chemical, mineralogical and petrographic characteristics of the studied murals. The analysis of pigment samples from the tombs of Petubastis and Petosiris showed almost similar materials. Yellow and red ochres were identified in both tombs. While, the blue pigment in the tomb of Petubastis was of Egyptian blue. A mixture of Egyptian blue and yellow ochre was used to produce the green pigment in the tomb of Petubastis. However in the same tomb, indications on the presence of green earth (of celadonite), were reported. The green pigment in the tomb of Petosiris is probably made of Egyptian green and green earth. The black pigment in both tombs was obtained from iron oxide (magnetite). Also, an organic binder, probably gum Arabic, was identified by FT–IR, suggesting the use of tempera technique for the murals. The paintings of the tombs were executed on a thin anhydrite-gypsum render layer. This layer is laying on a coarse plaster, consists mainly of gypsum, anhydrite and quartz. However, calcite was also reported in the samples, most probably was added as a crushed limestone to the plaster formula. The geological structure of the area is affecting, severely, the painted walls of the tombs. Expandable clay minerals of montmorillonite, in addition to the crystallization of sodium chloride (halite) and calcium sulphate phases (gypsum and anhydrite), are the major deterioration factors. Several detachments/ crumbling of the plaster layers, paint flakes, cracks and missing parts of the plasters were remarked. For this, an integrated restoration intervention was applied to repair the damage of the murals. Multi-step procedures were applied in form of: stabilizing the paint flakes, injection grouts to the detached layers, reconstruction of missing



**Figure 17.-** Stabilizing friable areas of the murals (a), and SEM micrograph shows the good cohesion of the inner matrix of the murals after the consolidation process (b).

parts in the plaster layers, repair of cracks, and a final consolidation to the painted surfaces. As it is widely agreed that the environmental setting is a key factor for the long-term preservation of the murals. For this, a periodic maintenance is highly required to fully understand the performance behavior of the murals in connection to the microclimate of the tombs. In fact, controlling the levels of relative humidity (RH%), temperature, and light irradiation, in addition to minimizing the visitors to the site, are highly proposed.

## References

- ABDEL AAL, SH. (2019). Investigation and identification of Mural paintings' materials and techniques in Ain El-Lebekha, Egypt-part one, *Egyptian Journal of Archaeological and Restoration Studies*, 9(2): 171-181.
- ALI, M.F. (2003). Comparison study of Blue and green pigments from the third intermediate period till the Greek Roman Period, *Egyptian Journal of Analytical Chemistry*, 12: 21-30.
- BAGLIONI, P., DEI, L., PIQUÉ, F., SARTI, G., AND FERRONI, E. (1997). New autogenous lime-based grouts used in the conservation of lime-based wall paintings, *Studies in Conservation*, 42(1): 43-54. <https://doi.org/10.1179/sic.1997.42.1.43>
- BASHENDI, M. (2009). "Cemeteries in Dakhlah", In *Proceedings of the 6th International conference of the Dakhla Oasis project, New perspectives on the western Desert of Egypt*, Bagnall, R.S., Davoli, P., Hope, C.A (eds.), 20-24 September, Università del Salento, Lecce, 255-260.
- BOOZER, A. L. (2020). The Urbanisation of Egypt's Western Desert under Roman Rule. In STERRY M., MATTINGLY, D. (Eds.), *Urbanisation and State Formation in the Ancient Sahara and Beyond, Trans-Saharan Archaeology*, Cambridge: Cambridge University Press, 147-186. <https://doi.org/10.1017/9781108637978.005>
- BRØNS, C., RASMUSSEN, K.L., DI CRESCENZO, M.M., STACEY, R., LLUVERAS-TENORIO, A. (2018). Painting the Palace of Apries I: Ancient binding media and coatings of the reliefs from the Palace of Apries, Lower Egypt, *Heritage Science*, 6(6). <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0170-9>
- DURCHUK, L., GATTO ROTONDO, G., SWAENEN, M., WOROBIEK, A., TSYBRII, Z., MAKAROVSKA, Y., VAN GRIEKEN, R. (2011). Composition of prehistoric rock-painting pigments from Egypt (Gilf Kébir area), *Spectrochimica Acta A*, 83: 34-38. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2011.06.054>
- EL-DESOKY, H., EL-RAHMANY, M., FAROUK, SH., KHALIL, A., FAHMY, W. (2015). Geochemical characteristics of goethite-bearing deposits in the Dakhla-Kharga oases, Western Desert, Egypt, *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS)*, 1(8): 72-85.
- HARRELL, J.A. (2014). Stone in Ancient Egypt, *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures*. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-3934-5\\_9176-2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-3934-5_9176-2)
- HARRELL, J.A. (2017). Amarna gypsite: A new source of gypsum for ancient Egypt, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 11: 536-545. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.12.031>
- HATTON, G.D, SHORTLAND, J., TITE, M.S. (2008). The production technology of Egyptian blue and green frits from second millennium BC Egypt and Mesopotamia. *Journal of Archaeological Science*, 35(6): 1591-604. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.11.008>
- HEDEGAARD, S.B., DELBEY, T., BRØNS, C. et al. (2019). Painting the Palace of Apries II: ancient pigments of the reliefs from the Palace of Apries, Lower Egypt, *Heritage Science*, 7 (54). <https://doi.org/10.1186/s40494-019-0296-4>
- HELMI, F. (2000). Geoegyptology of Al-Muzawaka Tombs, Dakhla Oases, Egypt. In *The 9th international on congress on deterioration and conservation of stone*, Venice, June 19-24: 99-107. <http://dakhlehoasisproject.com/>
- KEMP, J. (2009). Fills for the Repair of Marble A Brief Survey, *Journal of Architectural Conservation*, 15(2): 59-78. <https://doi.org/10.1080/13556207.2009.10785048>
- LEE, K.M., MOON, H.Y., YU, Y.G., KIM, S.K. (2018). Experimental Study on Poultices Applying to Remove Fixative (Paraloid B72) on Earthen Mural Painting, *Journal of Conservation Science*, 34(6): 569-580. <https://doi.org/10.12654/JCS.2018.34.6.12>
- MAREY MAHMOUD, H. (2010). Archaeometric and Petro-Mineralogical Remarks on Damaged Egyptian Wall Paintings, El-Qurna, Necropolis, Upper Egypt, *Archeometriay Mühely*, pp.149-156.
- MAREY MAHMOUD, H. (2014). Investigations by Raman microscopy, ESEM and FTIR-ATR of wall paintings from Qasr el-Ghuieta temple, Kharga Oasis, Egypt, *Heritage Science*, 2(18) <https://doi.org/10.1186/s40494-014-0018-x>
- MAREY MAHMOUD, H., Hussein, M., Brania, A. (2019). Pigments and plasters from the Roman temple of Deir El-Hagar, Dakhla Oasis, Egypt: vibrational spectroscopic characterization, *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 30: 735-746. [10.1007/s12210-019-00834-4](https://doi.org/10.1007/s12210-019-00834-4)
- NEUGEBAURE, R.A. (1982). "The Zodiac Ceilings of Petosiris and Petubastis", In *Denkmäler der Oase Dachla*, Aus Dem Nachlass von Ahmed Fakhry.
- PAGÉS-CAMAGNA, S., COLINART, S. (2003). The Egyptian Green pigment: Its Manufacturing process and links to Egyptian blue, *Archaeometry*, 45(4): 637-658. <https://doi.org/10.1046/j.1475-4754.2003.00134.x>
- PLYUSNINA, E.E., SALLAM, E.S., RUBAN, D.A. (2016). Geological heritage of the Bahariya and Farafra oases, the central Western Desert of Egypt, *Journal of African Earth Sciences*, 116: 151-159.

SCHIEGL, S., WEINER, K. L., EL GORESY, A. (1989). Discovery of copper chloride cancer in Ancient Egyptian polychromic wall paintings and faience: A developing archaeological disaster, *Naturwissenschaften*, 76(9): 393-400.

SCOTT, D.A. (2016). A review of ancient Egyptian pigments and cosmetics, *Studies in Conservation*, 61 (4): 185-2020. <https://doi.org/10.1179/2047058414Y.0000000162>

SOLTAN, M.E. (1999). Evaluation of ground water quality in Dakhla Oasis (Egyptian Western Desert), *Environmental Monitoring and Assessment*, 57: 157-168.

VALLANCE, S.L. (1997). Applications of Chromatography in Art Conservation: Techniques Used for the Analysis and Identification of Proteinaceous and Gum Binding Media, *Analyst*, 122: 75-81.

WHITEHOUSE, H. (1998). 'Roman in Life, Egyptian in Death: The Painted Tomb of Petosiris in the Dakhleh Oasis', In Kaper, O. E. (ed.), *Life on the Fringe: Living in the Southern Egyptian Deserts during the Roman and Early Byzantine Periods*. Proceedings of a Colloquium held on the Occasion of the 25th Anniversary of the Netherlands Institute for Archaeology and Arabic Studies in Cairo, 9-12 December 1996 (CNWS 71 = CNVIC 2; Leiden, 1998), 253-270.

#### Author/es



**Mona F. Ali**  
monalyeg@yahoo.com  
Department of Conservation, Faculty of Archaeology, Cairo University.

Mona Fouad Ali received her BA in 1982 and MA in the same discipline in 1989 with the highest marks. PhD in Conservation & Restoration of Antiquities in 1994. Assistant professor at the University of Cairo since 1999. She served as Head of Conservation Dept. in the Faculty of Archaeology and Director of the Conservation Centre. Since 1987 she has carried out and supervised more than 30 research projects on the conservation and restoration of various types of work of art (frescoes, wall paintings, mosaics, wood structures, etc.) with application on real CH structures. She has carried out teaching activities at Cairo University, the Fayome Branch & El Menia University, Alexandria University. She has published several papers in International Conferences and Journals. She has participated in several international activities: ICR-Rome; 14th International Course on the Technology of Stone Conservation (ICCROM-UNESCO); and scientific mission: Moscow (2004), China (2006), Bosnia (2007), Warsaw Poland (2008). Permanent member of the Committee of the conservation of paintings in the Supreme Council of Antiquities since 1995. Member in Supreme Council of Culture since 2007 and in Supreme Council of Antiquities since 2008.



**Hanaa Shawki**  
hanaashawki12@gmail.com  
Ministry of Tourism and Antiquities, Cairo, Egypt.

Hanaa Shawki received her BA and Master from the department of Conservation of Cairo University. She is a conservator at the ministry of Tourism and Antiquities of Egypt. Currently, she is working on her Phd thesis on the conservation of composite artefacts.



**Hussein Marey Mahmoud**  
marai79@hotmail.com  
Department of conservation, Faculty of Archaeology, Cairo University, Egypt.

Hussein Marey Mahmoud received his Master in conservation of mural paintings from the department of conservation of Cairo University, in 2005. In 2009, he received his PhD degree from the interdepartmental postgraduate programme on the protection of cultural heritage, Faculty of Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, Greece. Currently, he is working as an associate professor at the Department of Conservation, Faculty of Archaeology of Cairo University, Egypt. He is author for more than 39 articles published in peer-reviewed journals. Also, he served as a reviewer for some journals published by Elsevier and Springer.

Artículo enviado el 25/05/2020  
Artículo aceptado el 15/10/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.773>



## Estudio arqueométrico del soporte marmóreo de una escultura de Livia hallada en la ciudad romana de *Asido* (Medina Sidonia, Cádiz)

Esther Ontiveros, José Beltrán Fortes, María Luisa Loza

**Resumen:** Este artículo muestra el estudio arqueométrico realizado sobre una escultura de Livia, hallada en la ciudad romana de *Asido* (actual Medina Sidonia, Cádiz, España), conservada en dos partes disociadas (cabeza y cuerpo), con objeto de ampliar el conocimiento sobre el hallazgo escultórico localizado actualmente en el museo de Cádiz. Estas piezas elaboradas en mármoles blancos han sido analizadas desde el punto de vista mineralógico-petrográfico y geoquímico y posteriormente, se ha llevado a cabo un estudio comparativo con material de canteras explotadas y comercializadas en el sur de Hispania, así como con otros mármoles foráneos de amplio uso en época romana en la provincia *Baetica*. Los resultados analíticos indican que ambas piezas, aunque con rasgos texturales y composicionales diferentes, pueden provenir de una misma cantera. Los rasgos petrográficos son coincidentes con otras variedades tanto locales como foráneas, pero sus componentes químicos mayoritarios y trazas han permitido establecer como origen más probable las canteras de Almadén de la Plata (Sevilla, España). El mármol de la cabeza de tamaño de grano grueso, aspecto translúcido y sacaroideo presenta contenido en Cl y Zn, Zr y La; que permiten atribuir como origen a una variedad de mármol blanco calcítico translucido con venas rosáceas, típico de Almadén de la Plata. Por otra parte los contenidos similares en MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ba y trazas de Th observados en el mármol del cuerpo, indican su correlación con una variedad de mármol blanco de tamaño de grano más heterogéneo con venas grisáceas y textura bandeada, donde se alternan bandas de grano medio a grueso con bandas de grano más fino, también típico de estas antiguas canteras. Este estudio también pone de manifiesto la cuidadosa selección del material que se usaba en la elaboración de las cabezas-retratos de las esculturas romanas.

**Palabras clave:** arqueometría, *marmorea*, escultura romana, análisis petrográfico, difracción de rayos X, fluorescencia de rayos X

### Analytical study of the marble support of a Livia sculpture found in the roman city of *Asido* (Medina Sidonia, Cádiz)

**Abstract:** This paper shows the archaeometric study carried out on a sculpture of Livia, found in the city of *Asido* (Medina Sidonia, Cádiz, Spain), conserved in two dissociated parts (head and body), in order to expand the knowledge about the sculptural find, currently located in the museum of Cádiz. These pieces made of white marbles have been analyzed from the mineralogical-petrographic and geochemical point of view and later, a comparative study has been carried out with material from quarries exploited and marketed in southern Hispania, as well as with other foreign marbles widely used in Roman times in the *Baetica* province. The analytical results indicate that both pieces, although with different textural and compositional features, may come from the same quarry. The petrographic features coincide with other local and foreign varieties, but their major and traces chemical components allowed to establish the quarries of Almadén de la Plata (Seville, Spain) as the most probable origin. The marble of the head of coarse grain size, translucent and saccharoid appearance presents content of Cl y Zn, Zr and La; that allow to attribute as origin to a variety of translucent calcitic white marble with pinkish veins typical from Almadén de la Plata. On the other hand, the similar contents in MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ba and traces of Th observed in the marble of the body, indicate its correlation with a variety of white marble of more heterogeneous grain size with grayish veins and banded texture, where bands of medium to coarse grain with finer grain bands, also typical of these old quarries. This study also shows the careful selection of the material that was used in the elaboration of the heads-portraits of the Roman sculptures.

**Keyword:** archaeometry, *marmora*, sculpture sculpture, petrographic analysis, X-Ray diffraction, X-Ray fluorescence



## Estudo arqueométrico do soporte de mármore de uma escultura de Livia encontrada na cidade romana de Asido (Medina Sidonia, Cádiz)

**Resumo:** Este artigo mostra o estudo arqueométrico realizado sobre uma escultura de Livia, encontrada na cidade romana de Asido (atual Medina Sidonia, Cádiz, Espanha), conservada em duas partes dissociadas (cabeça e corpo), a fim de ampliar o conhecimento sobre o achado escultórico atualmente localizado no museu de Cádiz, que contribui para a sua restituição completa e para melhorar a sua musealização. Essas peças elaboradas em mármore branco foram analisadas do ponto de vista mineralógico-petrográfico e geoquímico e, posteriormente foi realizado um estudo comparativo com materiais de pedreiras exploradas e comercializadas no sul da Hispânia, bem como com outros mármore estrangeiros de amplo uso na época romana na província de Baetica. Os resultados analíticos indicam que ambas as peças, embora com características texturais e composicionais diferentes, podem ser provenientes da mesma pedreira. As características petrográficas coincidem com outras variedades locais e estrangeiras, mas os seus componentes químicos maioritários e vestigiais permitiram estabelecer as pedreiras de Almadén de la Plata (Sevilha, Espanha) como a origem mais provável. O mármore da cabeça, de granulometria grossa, aspeto translúcido e sacarídeo apresenta teores de Cl e Zn, Zr e La que permitem atribuir como origem uma variedade de mármore branco calcítico translúcido com veios rosados, típico de Almadén de la Plata. Por outro lado, os teores semelhantes de MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ba e vestígios de Th observados no mármore do corpo, indicam a sua correlação com uma variedade de mármore branco de granulometria mais heterogênea com veios acinzentados e textura em faixas, com faixas de grão médio a grosso alternam com bandas de grão mais fino, também típicas destas pedreiras antigas. Este estudo mostra também a seleção criteriosa do material que foi utilizado na elaboração dos cabeças-retratos das esculturas romanas.

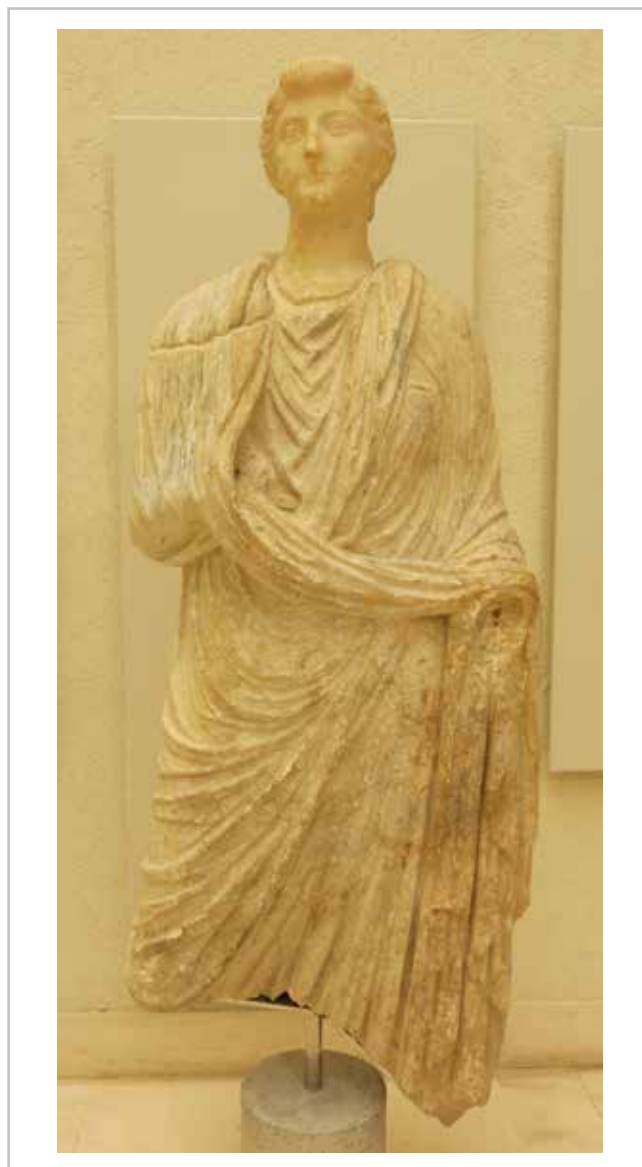
**Palavras-chave:** Arqueometria, mármore, escultura, análise petrográfica, difração de raios X, fluorescência de raios X

### Introducción

Ha sido objeto de este trabajo determinar la procedencia del mármol empleado en la elaboración de las dos piezas –cuerpo y cabeza– de una estatua romana de Livia hallada en la ciudad antigua de *Asido* (Medina Sidonia, prov. Cádiz) (Beltrán-Loza 2018) con objeto de ampliar el conocimiento sobre esta escultura. La cabeza se ha elaborado en un mármol blanco de grano grueso con finas venas rosáceas, de aspecto translúcido y sacaroideo y con un desarrollo importante de manchas rojizas. Por otra parte, el cuerpo de la estatua corresponde a un mármol blanco de aspecto más opaco, tamaño de grano más heterogéneo y con la presencia de un bandeado de aspecto grisáceo [Figura 1]. La observación macroscópica de los mármoles es esencial antes de aplicar una metodología analítica basada en multi-métodos (Antonelli & Lazzarini 2015), estas características macroscópicas previas han sido esenciales para el desarrollo de este trabajo.

En la investigación arqueológica conocer la procedencia de los materiales pétreos utilizado en la elaboración de las piezas arqueológicas es de gran importancia, ya que puede proporcionarnos información sobre los talleres donde se elaboraron y su ámbito de comercialización. Son los estudios arqueométricos sobre estos soportes pétreos, en combinación con los estudios de las canteras explotados en época romana en este sector y áreas de influencia, la clave para conocer su procedencia de una forma más fiable.

La metodología empleada en este trabajo se basa en el estudio analítico del mármol utilizado para la elaboración de estas piezas, y su posterior comparación con muestras de canteras explotadas y comercializadas en época romana, en el ámbito de la *Bética romana*. Aunque la dificultad para identificar la procedencia de los mármoles de uso arqueológico ha sido puesta de manifiesto



**Figura 1.-** Escultura de la Livia de *Asido* (Medina Sidonia, Cádiz). Museo de Cádiz. Foto: autores.

en numerosos trabajos de investigación, bien por la limitación de las muestras de cantera analizadas, tamaño de las muestras arqueológicas o por la diversidad de métodos usados para su caracterización (Lapuente *et al.* 2014), el análisis multi-método amplio de los frentes de cantera junto con los criterios arqueológicos se proponen como la metodología más adecuada en esta línea de investigación (Antonelli *et al.* 2014; Blanc *et al.* 2020).

En este trabajo las muestras arqueológicas se han caracterizado desde el punto de vista petrográfico, mineralógico y geoquímico y su posterior comparación con material de canteras localizadas en el Sur de Hispania, como de Almadén de la Plata (Sevilla, España) y Borba (Anticlinal de Estremoz, Portugal). Por otra parte se ha llevado a cabo un estudio comparativo con material de procedencia foránea como Luni (Italia), Naxos y Paros (Grecia); en este caso se ha utilizado material procedente de piezas arqueológicas halladas en *Astigi, Italica, Baelo Claudia, Medina Sidonia, Hispalis* entre otras, todas localizadas en el sector occidental de la provincia romana *Baetica*.

El material de canteras de referencia usado en este trabajo forma parte de la litoteca, elaborada en el Laboratorio de Geología del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (a partir de ahora IAPH) en colaboración con el Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla, en el marco de varios proyectos de investigación financiados por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España. Esta base de datos cuenta con un inventario amplio de muestras pétreas, no solo de canteras romanas (más de 100 muestras de referencia) sino de materiales arqueológicos pertenecientes a yacimientos situados en la provincia *Hispania Ulterior Baetica*. Esta base de datos incluye información sobre las características microtexturales, mineralógicas y geoquímicas obtenidas con los mismos métodos, siendo así más fiables desde el punto de vista comparativo. Estudios previos sobre estas canteras antiguas han puesto de manifiesto las diferencias texturales y composicionales que pueden presentar estas rocas en los afloramientos geológicos, incluso a escala centimétrica (Ontiveros 2008: 365-376; Ontiveros *et al.* 2012: 407-418; Taylor 2015), pero que resultan de utilidad a la hora de identificar posibles variedades texturales que se pueden encontrar en materiales arqueológicos, como es en este caso de estudio.

Dentro de los métodos analíticos seleccionados la petrografía constituye una técnica fundamental para la diferenciación de materiales pétreos en general. Para el caso concreto de los mármoles, su caracterización petrográfica viene dada por su naturaleza mineralógica, el tamaño máximo de grano (MGS), el tipo de contacto entre ellos (GBS), su análisis microtextural, así como por la naturaleza de los minerales accesorios (Capedri & Ventuselli 2004; Capedri *et al.* 2004; Attanasio *et al.* 2013). Por otra parte, la composición mineralógica y geoquímica es de gran ayuda para su diferenciación (Cramer *et al.* 2010:

143-160; Ebert *et al.* 2010: 209-228). La composición de los carbonatos, como son su contenido en calcita o dolomita, resulta un criterio fundamental a la hora de identificar un mármol (Lazarini *et al.* 1980; Lapuente 1995). Dentro de la composición geoquímica el contenido en MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sr, MnO, Ba y CaO es de interés al formar parte de la red cristalina de los carbonatos. El Sr ha mostrado tener un alto potencial discriminatorio en diferentes materiales de mármol (Cramer *et al.* 2010: 143-160). No obstante, estudios arqueométricos previos sobre mármoles antiguos ponen de manifiesto que la huella digital única, ya sea mediante petrografía o análisis geoquímico, no es posible (Moens *et al.* 1988: 243-250) y además la técnica empleada puede aportar resultados variables (Brilli *et al.* 2020), de ahí que este método propuesto en este trabajo para el caso de estudios arqueométricos sobre piezas arqueológicas de provincia *Baetica* resulte de interés para el avance en la investigación arqueológica de este sector del sur de *Hispania*.

### Contextualización arqueológica de la escultura

En mayo de 1960 durante los movimientos de tierra realizados en el Cerro del Castillo de Medina Sidonia, la antigua *Asido*, con motivo de la construcción de un depósito de aguas para abastecer al municipio, se descubrió un conjunto de restos escultóricos, en el que destacaban tres retratos, dos de ellos masculinos, identificados con Germánico y Druso el Menor, y uno femenino, que correspondía a una representación de Livia la esposa de Augusto, así como parte de una escultura, femenina, casi completa, amén de otros fragmentos escultóricos menores (Beltrán *et al.* 2018).

Los tres retratos se expusieron en el Museo de Cádiz, en donde ingresaron las esculturas, pero la estatua del cuerpo femenino permaneció desde entonces en los almacenes del museo, inédita. Hace unos años se realizó un primer estudio de la escultura donde se estableció una correlación entre el retrato de Livia y el cuerpo femenino, en función de las dimensiones y el tipo escultórico documentado. El retrato (nº de inventario CE07209) y el cuerpo de Livia (nº de inventario CE07208) presentan de forma conjunta unas dimensiones conservadas de 2,02 m de altura, 0,64 m de anchura y 0,41 m de grosor; por tanto son superiores al tamaño natural, si tenemos en cuenta que le falta la parte inferior del cuerpo, por debajo de las rodillas (Beltrán & Loza 2015).

El retrato presenta unos rasgos fisonómicos y un tipo de peinado que lo identifican como una representación de la emperatriz Livia, que sigue el modelo de una pieza procedente de El Fayum, un tipo muy popular del que se conocen un buen número de copias en el mundo romano (Beltrán, Loza & Montañés 2018: 61-64, nº 6). El cuerpo, que presenta una oquedad en su parte superior realizada para la inserción del retrato, y donde encaja de manera adecuada el retrato de Livia, se viste con túnica y manto

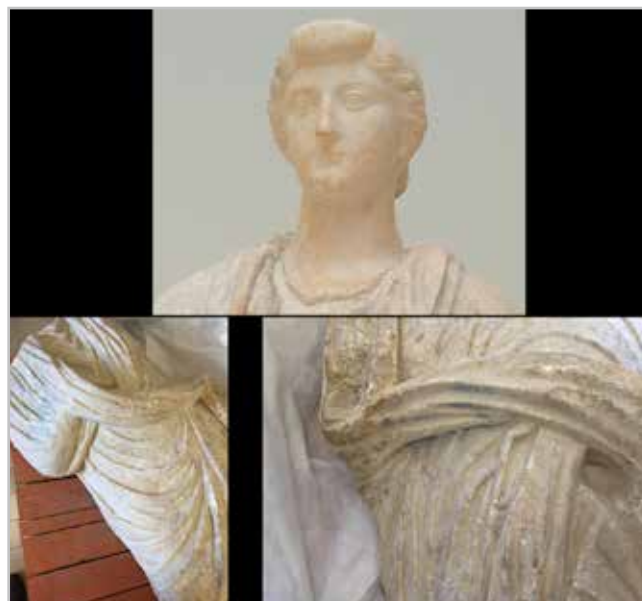
sobre los hombros, cayendo uno de sus extremos desde la mano izquierda hasta el suelo en un haz de pliegues; esa misma disposición del vestido la presentan otras esculturas de la emperatriz, como una conservada en el Museo Nazionale Romano (para el cuerpo: Scholz 1998: 35-36 nº St. 8; para el retrato, Fittschen & Zanker 1983: 1-2, nº 1). No obstante, será en un ambiente provincial, en la ciudad de *Narona*, en la antigua Iliria, donde se descubrió una escultura de Livia del denominado tipo Oxford-Opuzen, que formó parte de un templo dedicado al culto imperial, el *Augusteum* de la ciudad. Es esta representación de Livia la que presenta una mayor similitud con la que estudiamos aquí. A ese ejemplar de *Narona* se le ha dado una datación diferente para la elaboración del cuerpo, fechado en los momentos finales del reinado de Augusto, y para la elaboración del retrato, que se considera algo más tardío, en los inicios de época tiberiana. Como es habitual en este tipo de esculturas, la cabeza y el cuerpo están esculpidos en mármoles diferentes, siendo de mayor calidad la primera, trabajada en mármol de Paros, mientras que el cuerpo es de menor calidad de ejecución y se ha elaborado en mármol de las canteras del Pentélico (Marín *et al.* 2004: 76-86 y 340-344).

En Medina Sidonia, la fecha de elaboración del retrato de Livia es controvertida; frente a ciertos investigadores que la sitúan -como el caso de *Narona*- en los inicios del reinado de Tiberio (León 2001: 322-325, nº 99), otros la consideran de época tardoaugustea (Garriguet 2004: 68-70). La datación se ha establecido en función de su analogía con los retratos de Germánico y Druso el Menor y la relación entre ellos, formando parte de un mismo ciclo escultórico de época julio-claudia en honor a la *Domus Augusta*, bien en los últimos años del principado augusteo, o bien en los inicios del reinado de Tiberio (Beltrán & Loza 2018: 63).

El estado semiacabado, que presentan tanto el retrato como el cuerpo de la escultura de Livia de *Asido*, proyectada para una visión frontal, que deja la parte posterior sin elaborar, es un detalle propio de los talleres béticos que trabajaron en época julio-claudia en esa ciudad romana; ello supone una colocación para ser vista exclusivamente de frente (Beltrán & Loza 2018: 64). Este criterio arqueológico apoya la posible procedencia local tanto del mármol como del taller donde se elaboró. Ha sido objetivo de este estudio arqueométrico confirmar el posible origen local de este mármol en base a criterios analíticos y poder corroborar como ocurre en otras áreas del imperio romano la selección de un mármol de mayor calidad para la elaboración del retrato.

### Material y métodos

Las muestras analizadas se extrajeron de zonas no visibles y fueron de pequeño tamaño; su descripción se muestra en la Tabla 1 y su observación visual en detalle del mármol en la Figura 2.



**Figura 2.-** Detalles de la escultura (retrato y cuerpo). Fotos: autores.

**Tabla 1.-** Descripción de las muestras extraídas de la escultura de Livia (Museo de Cádiz).

Muestras	Ubicación	Descripción Visual
MSID-29	Cabeza Livia	Mármol blanco de grano grueso, aspecto translúcido y sacaróideo. Desarrollo de venas rojizas, pátinas y manchas rojizas.
MSID-30	Cuerpo Livia	Mármol blanco de grano medio y aspecto opaco. La alteración superficial y restos de policromía impiden ver la presencia de posibles vetas grisáceas o rosáceas que se intuyen tras la observación detallada de la pieza arqueológica.

La composición mineralógica de los materiales se determinó mediante difracción de rayos X (DRX); utilizando un difractómetro D8I 90, BRUKER (CITIUS, Universidad de Sevilla) con tubo de ánodo de cobre, método semicuantitativo estándar ( $\Delta 2\theta = 3-70^\circ$ ; paso =  $0,015^\circ$ ;  $t = 0,1s$ ; condiciones del tubo: 40 kV y 30 mA; rendija de divergencia:  $0,5^\circ$  fijo, giro 30 rpm); y filtro níquel en el tubo. Duración: 6 min. 54 s. El análisis químico de elementos principales y traza se llevó a cabo utilizando el método de minitrazas de fluorescencia de rayos X Phillips (FRX) y un espectrómetro PANalytical AXIOS Rh (CITIUS, Universidad de Sevilla). Las secciones delgadas se pulieron hasta un grosor estándar de  $30 \mu m$ , se cubrieron con un cubre objetos de vidrio y se examinaron con un microscopio petrográfico Leica, DMLP y cámara con sistema de captura de imágenes digitales Leica DFC 280 (IAPH).



Esta metodología se aplicó a las muestras de referencia procedentes de las canteras y piezas arqueológicas usadas en el estudio comparativo (Base de datos y Litoteca del IAPH). Además se establecen correlaciones con datos recogidos en la bibliografía científica (Álvarez *et al.* 2009, Taelman *et al.* 2013: 2227-36; Antonelli & Lapuente 2015: 405-425; Belfiore 2016: 236-249; Poretta 2016).

## Resultados y Discusión

### —Análisis mineralógico-petrográfico

El análisis mineralógico indica que en los dos casos el mármol es calcítico y como minerales accesorios se detecta en la muestra MSD-30 (cuerpo de Livia) cuarzo. La observación a través del microscopio petrográfico muestra diferencias desde el punto de vista microtextural que pasamos a describir a continuación [ver Tabla 2].

El mármol utilizado en la elaboración de la cabeza de la escultura de Livia corresponde a un mármol muy puro compuesto mayoritariamente por blastos de calcita de textura granoblástica-heteroblástica de tipo poligonal y en mosaico, con desarrollo importante de puntos triples. Dado el tamaño del fragmento analizado, la observación petrográfica no permite tener una visión global de la textura, por lo que es posible que esta muestra presente igualmente textura en mortero. El tamaño de grano de los blastos de calcita va de medio a grueso (> 1mm MGS < 2,5 mm) con cierta orientación, y es frecuente observar un maclado fino y desarrollo de microfisuras, indicando fases de deformación en condiciones frágiles. El contacto de los granos es mayoritariamente de tipo penetrativo y suturado. Como accesorios se observan granos de cuarzo, feldespatos y óxi-hidróxidos de hierro dispersos en la roca.

El mármol utilizado en la elaboración del cuerpo de la escultura de Livia, corresponde igualmente a un mármol calcítico, con pequeños blastos de cuarzo de tamaño micra.

Presenta igualmente textura granoblástica heterogranular y en mosaico con importante desarrollo de puntos triples, pero en este caso los blastos de calcita son de tamaño fino (MGS < 0.5 mm). No se observa orientación de los blastos y es frecuente observar desarrollo de maclas rectas y gruesas indicando una fase de crecimiento en condiciones estáticas. Los contactos son mayoritariamente rectos y a veces curvos. Como accesorios se observan granos de cuarzo, magnetita y óxi-hidróxidos de Fe, dispersos en la roca o como en el caso de cuarzo formando aglomeraciones.

El rango de tamaño máximo (MGS), su aspecto translucido y la casi ausencia de minerales accesorios que presenta la muestra MSD-29, hace atribuirle como posible origen al mármol de Paros (Gorgoni *et al.* 2002; Capadri *et al.* 2004) o naxos, rasgos texturales que coinciden con la variedad blanco translucido de textura gruesa de Almadén de la Plata (Base de Datos Arqueodata; Ontiveros 2008; Ontiveros *et al.* 2012; Taylor 2015); aunque existen variedades similares en el Anticlinal de Estremoz (Portugal), se descarta esta variedad porque las canteras antiguas de este sector se caracterizan por presentar mármoles con variedades de grano fino (Taelman *et al.* 2013). El aspecto petrográfico que presentan las muestras de referencia se puede ver en la Tabla 3.

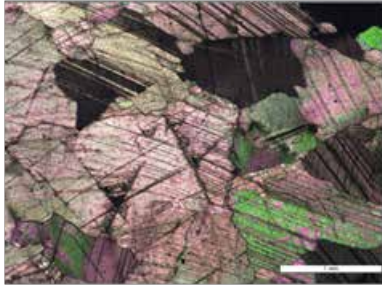
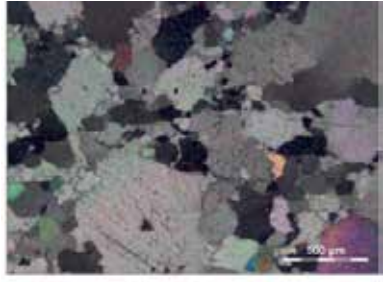
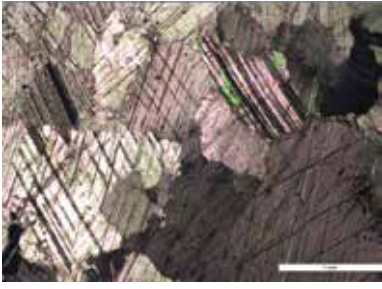
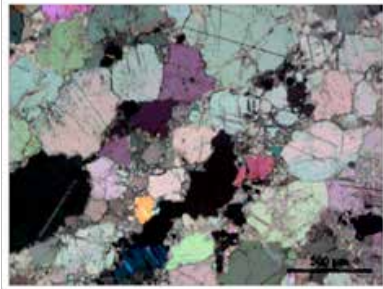
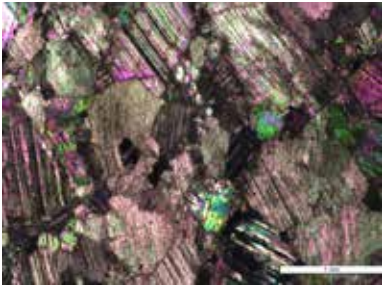

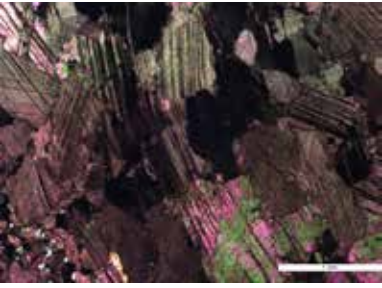

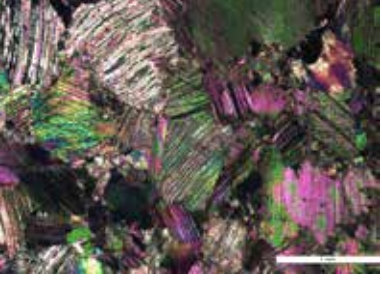
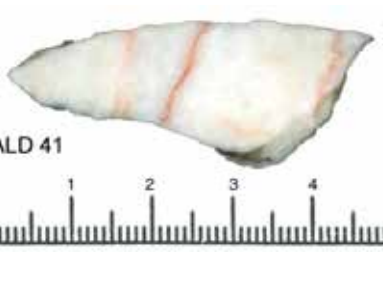
El mármol de Paros procedente del área del Egeo presenta dos variedades, la más valorada en la antigüedad fue la llamada variedad *lychnites*. La principal cantera de mármol de *lychnites* se encuentra a aproximadamente 5.5 kilómetros de Parikia, en las laderas del Monte Marpessa, y su característica principal, además del color blanco, es ser casi completamente desprovisto de impurezas y parcialmente transparente. Esta variedad estaba disponible generalmente solo en bloques pequeños, dadas las dificultades asociadas con la actividad minera de extracción (subterránea). Esta es la razón por la cual la mayoría de las estatuas de mármol romano tenían solo la cabeza hecha con este tipo de mármol (Pensabene 2002; Attanasio 2003). Esto no ha llevado a pensar en un primer momento la posibilidad de que la cabeza fuese elaborada con este tipo de mármol u otra variedad foránea.

**Tabla 2.-** Observación petrográfica de las muestras de mármol de la escultura de Livia.


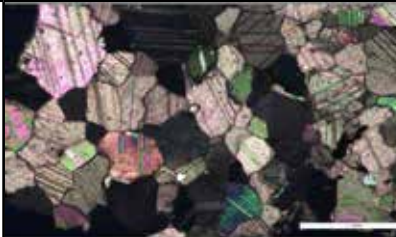
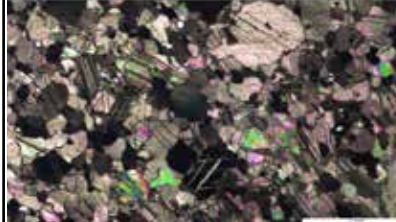
Muestras	Rasgos microtexturales observados a través del microscopio petrográfico		Descripción
MSID-29 Cabeza			Se observan blastos de calcita con cierta orientación de tamaño medio a grueso (> 1mm MGS < 2 mm) y textura heteroblástica poligonal o en mortero. Contactos penetrativo y suturado con presencia de microfisuras.
MSID-30 Cuerpo			Se observan blastos de calcita no orientada de tamaño fino (MGS < 0.5mm) y textura heteroblástica poligonal. Contactos rectos y a veces curvos, presencia de granos de cuarzo.



**Tabla 3.-** Observación petrográfica de las muestras de las canteras de Paros, Naxos y Almadén de la Plata (Arqueodata, IAPH).

Observación petrográfica		Poretti, 2016
<p>Paros Textura heteroblástica en mosaico. Contactos curvos y como accesorios cuarzo y mica blanca.</p>		
<p>Naxos Textura heteroblástica en mortero. Contacto curvos, suturados y estrolíticos.</p>		
<b>Almadén de la Plata (blanco translúcido). Arqueodata, IAPH.</b>		
<p>ALD-8 Mármol calcítico; como accesorios cuarzo, feldespatos, dolomita. En esta variedad se observa en contacto textura de grano fino.</p>		
<p>ALD-40 Mármol calcítico con accesorios granos de feldespatos</p>		
<p>ALD-41</p>		

**Tabla 4.-** Observación petrográfica del mármol de las canteras de Luni, Borba y Almadén de la Plata.

<b>Observación petrográfica, Arqueodata, IAPH</b>	
<p style="text-align: center;"><b>Luni</b></p> <p>Textura homoblástica a veces heteroblástica y poligonal con puntos triples. Contactos rectos. MGS &lt;0,5 mm. Como accesorio plagioclasa.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Borba</b></p> <p>Textura heteroblástica con blastos de borde de grano curvado o suturado y contactos de grano rectos. Maclado de la calcita recto. MGS &lt;0.5 mm. Como accesorios cuarzo y mica.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Almadén de la Plata</b></p> <p>Textura heteroblástica en mosaico, los contactos de grano son rectos y curvos. MGS en torno a 0.5mm. Como accesorios cuarzo y feldespato. Variedad localizada en el frente antiguo de la Cantera de los Covachos.</p>	

La observación petrográfica del mármol del cuerpo de Livia, tamaño de grano fino y textura homoblástica y en mosaico ha hecho atribuirle tres posibles orígenes: mármol de Almadén de la Plata (variedad poco frecuente en estas canteras, que aparece asociada a otras variedades texturales más características de este tipo de mármol), mármol Luni (italiano) o mármol de Borba (portugués) (Base de Datos Arqueodata IAPH; Ontiveros 2008; Ontiveros *et al.* 2012; Taylor 2015). El aspecto petrográfico que presentan las muestras de referencia se puede ver en la Tabla 4. Resulta de interés destacar que para el caso del mármol portugués las variedades de grano más fino corresponden a las localizadas en las canteras romanas de Vigária y Lagoa (MGS <1 mm) (Taelman *et al.* 2013).

#### — Análisis Geoquímico

La composición de los elementos mayoritarios de las muestras arqueológicas se puede observar en la Tabla 5. Los datos indican que se trata, en los dos casos, de un mármol puro con contenidos variables en elementos mayoritarios en un margen estrecho, atribuibles la mayor parte a la composición de los minerales accesorios e

impurezas. Es claramente visible la mayor pureza del mármol empleado en la elaboración de la cabeza y su mayor contenido en MgO. Las mayores diferencias se observan en la muestra MSD-30 (cuerpo de Livia) con alta proporción en SiO<sub>2</sub>, que se explica por la presencia de granos de cuarzo detectada por difracción de rayos X y observados a través del microscopio petrográfico. Los contenidos en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se pueden atribuir a la presencia de óxido-hidróxidos de Fe que se han observado difuminados por el mármol o localizados en venas rojizas y en parte al desarrollo de pátinas rojizas que se observan claramente en la cara de Livia (MSD-29); para el resto de los elementos no se observan diferencias de interés [ver Figura 3a]. Estas variaciones pueden estar en el rango de variabilidad que se puede observar en un mismo tipo de mármol; en consecuencia, no son variaciones que puedan establecer diferencias en cuanto a su origen (Ontiveros *et al.* 2012: 407-418, Taylor 2015).

La composición de los elementos traza de las distintas muestras se puede observar en la Tabla 6. Los datos indican que la muestra MSD-30 (cuerpo de Livia) presenta mayores contenidos en Ba y Sr. Por el contrario la muestra MSD-29 (cabeza de Livia) presenta mayores contenidos en Cl y se observan trazas de Cr y Ni [ver Figura 3b].

**Tabla 5.-** Composición química de elementos mayoritarios de las piezas arqueológicas analizadas.

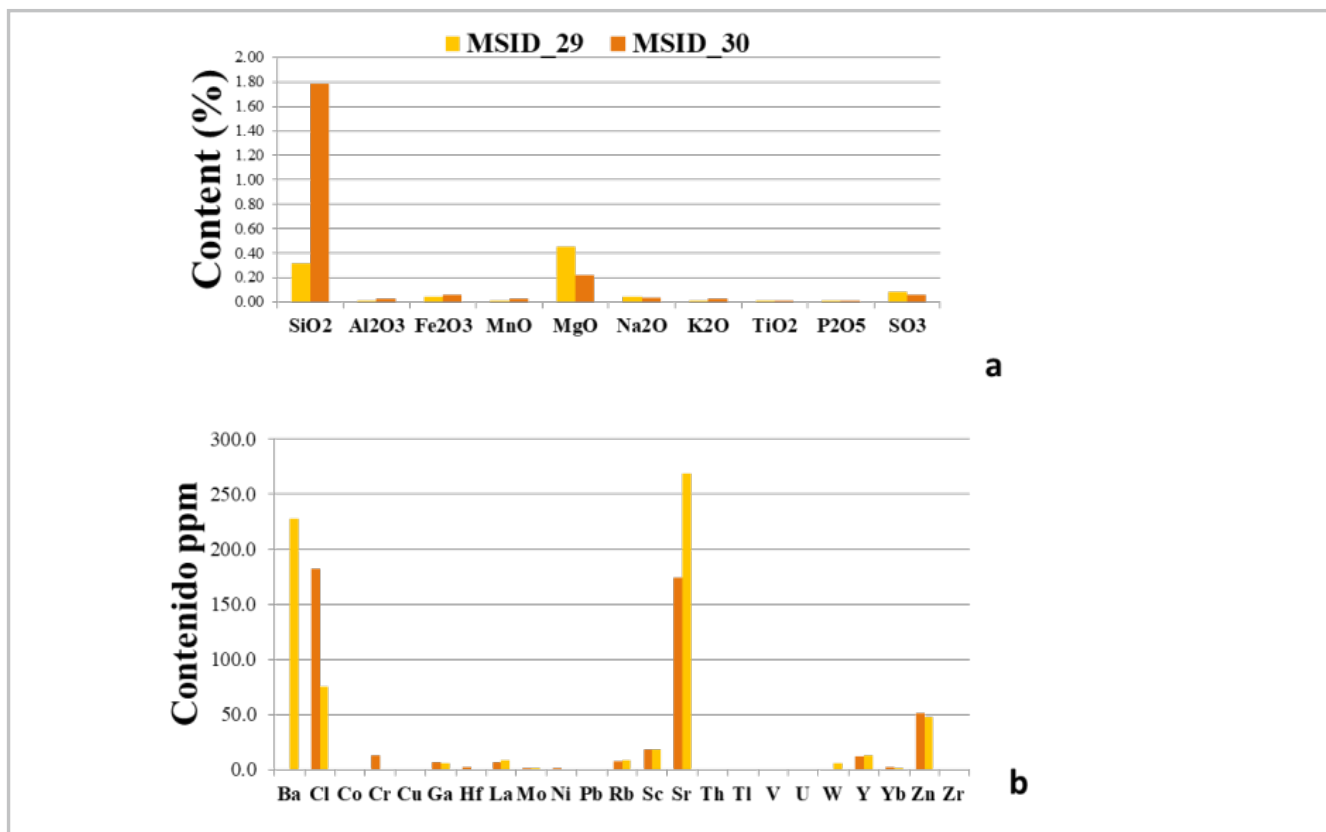
Muestras	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>
MSID_29	0.31	0.01	0.04	0.01	0.45	51.46	0.04	0.01	0.01	0.01	0.08
MSID_30	1.78	0.02	0.06	0.03	0.22	52.18	0.03	0.03	0.01	0.01	0.06

**Tabla 6.-** Composición química de elementos traza de las piezas arqueológicas analizadas.

Muestras	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Ga	Hf	La	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb
MSID_29	0,0	0,0	181,9	0,0	13,3	0,0	7,0	2,5	6,9	1,6	0,0	0,0	1,5	0
MSID_30	0,0	227,8	75,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	8,9	1,7	0,0	1,7	0,0	0

Muestras	Rb	Sc	Sm	Sr	Ta	Th	Tl	V	U	W	Y	Yb	Zn	Zr
MSID_29	7,4	18,7	3,4	173,9	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	12,3	1,9	51,0	0,0
MSID_30	8,7	17,9	3,5	268,5	0,0	0,5	0,8	0,0	0,0	5,5	12,7	1,4	47,5	0,0



**Figura 3.-** a) Composición de elementos químicos mayoritarios de las muestras arqueológicas. b) Contenidos de elementos traza en las muestras arqueológicas.

Con base en los datos petrográficos y geoquímicos obtenidos del análisis de las piezas arqueológicas podemos concluir que en la elaboración de la escultura de Livia se han utilizado dos piezas de mármol con características diferentes desde el punto de vista textural en cuanto al tamaño de grano y diferencias en su composición química en cuanto al contenido en SiO<sub>2</sub>, MgO, Ba, Cl y Sr. Esto pone de manifiesto la selección cuidadosa del material para la elaboración de retratos en esculturas en época romana; generalmente uno más puro desde el punto de vista químico y a escala macroscópica se corresponde con un mármol de aspecto más traslucido y homogéneo.

Para atribuir a estos dos fragmentos la procedencia más probable, a continuación se establece un estudio comparativo de la composición química de elementos mayoritarios y traza con las muestras de Almadén de la

Plata, Borba y mármoles griegos e italianos recogidos en Arqueodata, IAPH (Ontiveros 2008; Ontiveros *et al.* 2012; Taylor 2015). Estos resultados también se contrastan con datos procedentes de fuentes documentales realizadas sobre mármoles foráneos como de Luni (Gorgoni *et al.* 2002; Lazzarini 2004; Cantisani *et al.* 2005; Lapuente *et al.* 2012; Paros (Gorgoni *et al.* 2002; Lazzarini 2004; Lapuente *et al.* 2012; Antonelli and Lazzarini 2015), Naxos (Gorgoni *et al.* 2002; Lazzarini 2004; Antonelli & Lazzarini 2015) y de Estremoz (Taelman *et al.* 2013).

—Mármol de la cabeza de Livia

La composición química de elementos mayoritarios de los mármoles de Paros, Naxos y Almadén de la Plata se muestra en la Tabla 7. En el caso de los mármoles de Almadén de la Plata, se han seleccionado tres muestras de cantera de

**Tabla 7.-** Composición de elementos mayoritarios de las muestras de mármol blanco translúcido de Almadén de la Plata, Paros y Naxos (Arqueodata, IAPH).

Muestras	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>
ALD-8	1,76	0,24	0,07	0,02	1,09	52,65	0,03	0,13	0,01	0,04	0,02
ALD-40	0,83	0,07	0,05	0,01	0,43	54,64	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01
ALD-41	1,08	0,08	0,04	0,01	0,38	54,62	0,03	0,05	0,01	0,01	0,01
Paros	0	0	0,06	0	0,26	59,13	0,02	0	0	0,01	0,02
Naxos	0,05	0,01	0,01	0,01	0,39	57,28	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01

rasgos petrográficos similares a la muestra MSD-29, dada la variedad textural y composicional observada en los distintos afloramientos de cantera. Los datos indican que los mármoles de Paros y Naxos contienen bajos contenidos en Mn coincidente con los resultados de Poretti (2016) (< 8 ppm), valores similares a las muestras de Almadén de la Plata, así como su contenido en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y SO<sub>3</sub>.

La muestra MSD-29 presenta valores similares de SiO<sub>2</sub> y MgO en el mismo rango de variación que el mármol de Almadén de la Plata. El contenido en K<sub>2</sub>O (relacionado con su contenido en feldespatos) es más parecido al observado en el mármol de Paros y Naxos (pero en un margen muy discreto). Se destaca su mayor contenido en SO<sub>3</sub> con respecto a las muestras de cantera; ello se puede relacionar con procesos de alteración durante el enterramiento de la pieza, ligados a la oxidación de pirita y la formación de manchas rojizas observadas en la totalidad de la cara de la escultura [ver Figura 4a].

Los datos de elementos trazas de estas variedades de mármol analizadas se muestran en la Tabla 8. Los datos indican cierta variabilidad en cuanto al contenido en elementos traza, dentro de las muestras de Almadén de la Plata; destacamos el contenido en Sr y Cl, siendo la muestra ALD-8 la que presenta mayor contenido en Sr y ausencia de Ba. El mármol de Paros presenta bajo contenido en elementos traza, sin embargo, se detecta

Cu y Pb, coincidente con los datos de Poretti (2016), no presentes en las muestras de Almadén de la Plata. La muestra de Naxos presenta valores similares de Sr con los de Almadén de la Plata (Sr > 182 ppm), coincidente también con los datos de este último autor, con valores superiores al mármol de Paros.

Si comparamos estos datos con la muestra MSD-29 (mármol de la cabeza) observamos valores similares en el contenido Ba, Sr, Y, Ga, y Zn con las muestras de Almadén de la Plata y Naxos y los contenidos en el Cl se asemejan más a los observados en Almadén de la Plata. Se destaca la presencia de Ni y ausencia de La y Zn en el mármol de Naxos, que no se observa en el resto de las muestras, y ausencia de La y Zr, elementos que marcan diferencias de interés con el resto de las muestras de referencia, que sí están presentes en las muestras de Almadén de la Plata. Aunque el Zr se detecta también en Paros sus diferencias con respecto a otros elementos traza permiten atribuir a este mármol como posible origen Almadén de la Plata [Figura4b].

Con base en estos rasgos geoquímicos al mármol de la cabeza de Livia se le puede atribuir su origen en el mármol blanco translúcido de Almadén de la Plata o Naxos. Sin embargo, la presencia de La y contenido en Cl permite atribuirle como origen más probable la cantera bética de Almadén de la Plata.

**Tabla 8.-** Composición química de elementos traza de las muestras de mármol de Almadén de la Plata, Paros y Naxos (Arqueodata, IAPH).

Muestras	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Ga	Hf	La	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb
ALD-8	5	1	23	0	25	0	5	0	2	2	0	22	9	0
ALD-40	4,7	14,1	112,7	2,5	0	0	4,1	3,4	15,4	2,1	0	6,7	0	0
ALD-41	0	30,1	69,3	2,2	0	0	4,5	4	16,9	2,1	0	5,3	0	0
Paros	0	0	26	0	8	21	2	0	0	4	0	11	0	10
Naxos	2	18	39	0	0	0	5	0	0	2	0	17	15	0

Muestras	Rb	Sc	Sm	Sr	Ta	Th	Tl	V	U	W	Y	Yb	Zn	Zr
ALD-8	5	25	2	254	0	0	0	0	0	0	11	1	15	3
ALD-40	3,9	18	2,5	152,9	0	0	0	2,1	0,5	1,6	10,8	2	49,3	0
ALD-41	2,2	18,8	2,6	165,6	0	0	0	3,9	0,5	10	10,6	2,2	50,3	2,4
Paros	1	8	2	110	0	1	0	0	0	0	0	0	5	5
Naxos	1	25	1	187	0	0	0	0	0	0	10	1	10	0



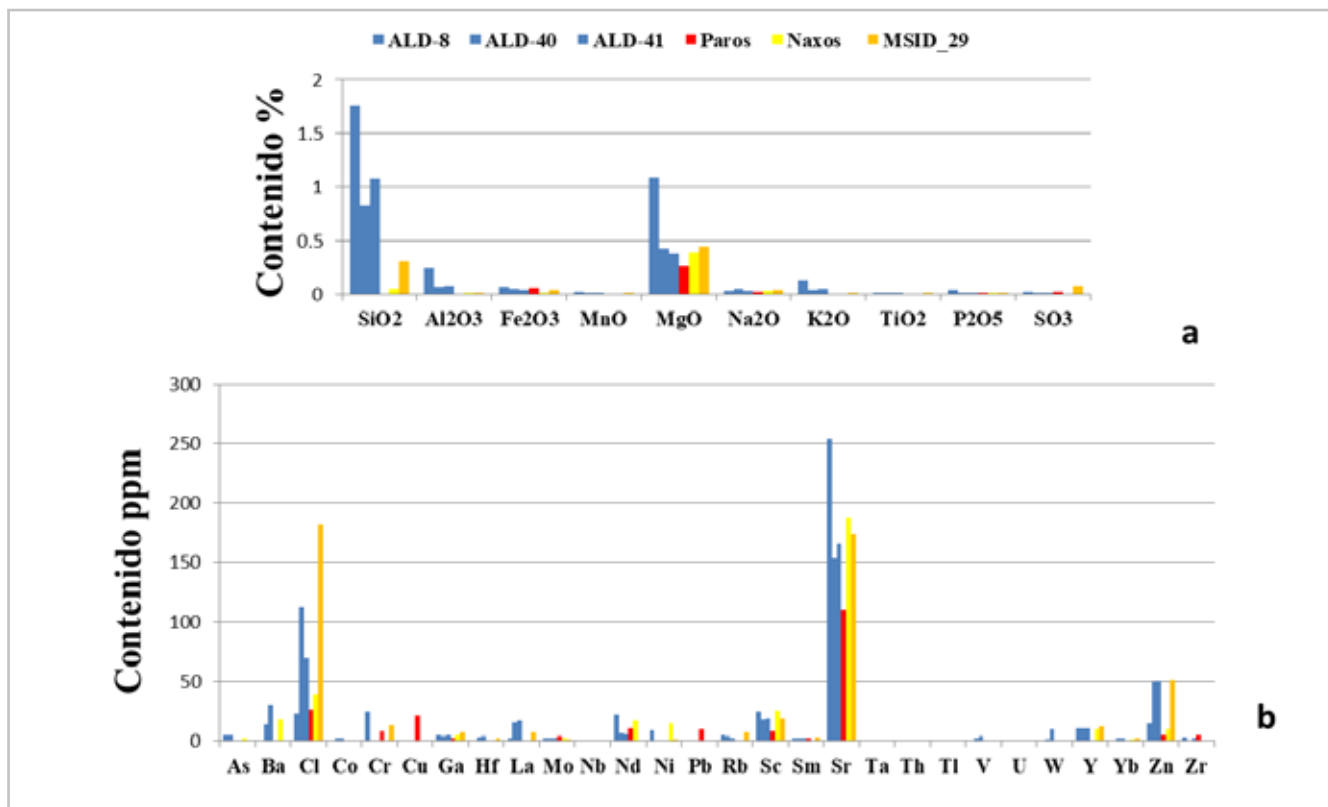


Figura 4.- a) Comparativa de elementos químicos mayoritarios de muestras de referencia con las muestras arqueológicas. b) Comparativa de elementos químicos traza de muestras de referencia con las muestras arqueológicas.

—Mármol del cuerpo de Livia

La composición química de elementos mayoritarios de las muestras seleccionadas de los mármoles de Borba, Almadén de la Plata y Luni de referencia se muestra en la Tabla 9. Los datos indican que la muestra de Almadén de la Plata presenta una composición similar a las variedades más puras del mármol de Borba. La comparación de estas variedades hispanas con la muestra MSD-30 indican valores similares en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y MgO con el mármol de Almadén, aunque el bajo contenido en K<sub>2</sub>O y los valores en SiO<sub>2</sub> observados en la pieza arqueológica están en el margen de variación observado en el mármol de Borba [ver Figura 5a]. Esos datos no descartan la posibilidad de que se trate del mármol de Borba. Sus valores de isotopos de C y O no presentan grandes diferencias [Antonelli & Lapuente 2015: 405–425, Taelman *et al.* 2013: 2227-36]. Se destacan también las diferencias en su contenido en MgO y MnO, que investigaciones previas indican menores valores de estos componentes químicos en el mármol portugués con respecto a Almadén de la Plata (Casal Moura *et al.* 2007; Lopes & Martins 2015), que en nuestro caso tampoco difieren significativamente, aunque sí se observa un mayor contenido en la pieza arqueológica. Las variaciones en cuanto al contenido en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y K<sub>2</sub>O que presenta la muestra MSD-30 con respecto al mármol de Almadén de la Plata, se explicarían por el tamaño de muestra analizada y el mayor contenido en SO<sub>3</sub> como en el caso anterior por contaminación de la pieza durante el enterramiento.

Los datos de composición química del mármol de Luni indican que se trata de un mármol muy puro con menor contenido en SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y K<sub>2</sub>O que Borba, Almadén de la Plata y la muestra MSD-30, por el contrario, este mármol presenta mayores contenidos de MgO, coincidente con los datos (0.04 ‰ -0.065 ‰) recogidos en trabajos previos (Atanasio *et al.* 2015, Poretti 2016; Poretti *et al.* 2017, Wielgosz-Rondolino *et al.* 2020). Estos valores son superiores a otras variedades de mármol de grano fino del área mediterránea como el mármol Pentélico y el de Afyon (0.006-0.04 ‰ y 0.008-0.04 ‰, respectivamente) o el mármol de Göktepe (Poretti *et al.* 2017; Wielgosz-Rondolino *et al.* 2020). Estos valores también son superiores al mármol de Almadén de la Plata, aunque similar a algunas muestras de Borba. El mármol de Luni también se caracteriza por bajos contenidos en Mn, (4.5 ppm), (Poretti 2016), valores similares a las muestras de Borba (Estremoz) y Almadén de la Plata que se analizan en este trabajo [ver Figura 5a].

Los datos de los elementos trazas de las muestras de los mármoles de Borba, Almadén de la Plata y Luni se muestran en la Tabla 10. Los resultados indican mayores contenidos en Ba para la muestra de Almadén de la Plata, similar a la muestra MSD-30, respecto a Borba, conforme con los trabajos de Taelman *et al.*, (2013:2227-36). Sin embargo, se observa similitud en cuanto al contenido en Sr que difiere en ambos casos con los valores observados en la muestra MSD-30. Las muestras de mármol de Borba y MSD-30 presentan similitud en el contenido en Cl (no detectado en esta variedad de mármol de Almadén de la Plata) y Zn [ver Figura 5b].

**Tabla 9.-** Composición química de elementos mayoritarios de Borba, Almadén de la Plata y Luni (Arqueodata, IAPH).

Muestras	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>
P_BOR_02	0,78	0,21	0,09	0,01	0,23	54,29	0,05	0,09	0,01	0,01	0,01
P_BOR_03	0,17	0,27	0,11	0,01	0,51	53,69	0,05	0,15	0,02	0,01	0,01
P_BOR_04	1,45	0,45	0,17	0,01	0,3	54,61	0,04	0,22	0,02	0,01	0,03
P_BOR_05	2,1	0,67	0,2	0,01	0,4	52,77	0,04	0,4	0,03	0,01	0,02
ALD_16	1,59	0,27	0,07	0,01	0,28	54,40	0,03	0,33	0,02	0,01	0,01
L-1	0,17	0,03	0,02	0,01	0,40	54,86	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03
L-2	0,18	0,06	0,05	0,01	0,46	54,64	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03
L-3	0,25	0,06	0,02	0,01	0,43	55,21	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04

**Tabla 10.-** Elementos traza de las muestras del mármol de Borba y Almadén de la Plata (Arqueodata, IAPH).

Muestras	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Ga	Hf	La	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb	Rb
P_BOR_01	9,8	76,3	2,2	0	0	5,5	3,5	18,1	2,2	0	5,5	2,6	0	3
P_BOR_02	0	76,4	0	0	0	5,2	3,7	14,9	2	0	6,7	0	0	1,8
P_BOR_03	86,6	99,6	3,9	0	0	6,8	3,7	15,9	2,4	0	7,5	3,1	0	5,5
P_BOR_04	7,5	68,8	4,4	0	0	3,4	3,9	10,8	2,1	0	5,2	0,4	0	3,2
ALD_16	82	0	0	0	0	6	0	16	2	0	17	3	0	5
L-1	14,9	83,2	0,5	0,	0,0	5,4	4,3	1,2	1,6	0,0	8,1	4,7	4,2	2,4
L-2	0,0	78,9	0,0	0,0	0,0	7,4	4,0	17,4	1,7	0,0	2,5	0,0	0,0	5,2
L-3	12,3	88,8	0,0	0,0	0,0	6,2	4,1	5,9	1,8	0,0	9,3	0,4	0,6	6,5

Muestras	Sc	Sm	Sr	Ta	Th	Tl	V	U	W	Y	Yb	Zn	Zr
P_BOR_01	19,8	2,7	134,9	0	0	0	3,1	1,6	0	10,8	2,3	52,3	0,2
P_BOR_02	19,4	2,5	136,7	0	0	0	5,7	0,6	5,2	10,2	1,9	51,4	0
P_BOR_03	20,4	2	115,6	0	3,2	1,6	8,6	2,5	7,9	12,2	2,2	52,9	7,7
P_BOR_04	18,1	2,5	132	0	0	0	11,5	0,4	8,6	11,4	1,9	49,8	3,4
ALD_16	28	2	128	3	0	0	0	0	0	11	1	12	1
L-1	24,6	3,1	137,2	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	6,0	11,4	1,8	59,6	2,5
L-2	22,8	3,7	147,5	4,5	0,0	0,7	6,8	0,0	7,5	11,5	1,5	58,9	7,3
L-3	24,8	3,4	130,2	0,0	0,1	0,7	4,2	0,6	7,6	12,0	1,9	57,6	8,6



**Figura 5.-** a) Comparativa de componentes químicos mayoritarios de mármol Almadén de la Plata, Borba, Luni y la muestra MSD-30. b) Comparativa de componentes traza de Almadén de la Plata, Borba, Luni y la muestra MSD-30.

Para el mármol de Luni, los datos indican valores similares al mármol de Borba en Cl, Zn, V y W y un menor contenido en Ba con respecto a la muestra de Almadén de la Plata y MSD-30. Se destaca la presencia de Th en una muestra de Luni, en las proporciones observadas por Poretta (2016), (> 0.03 ppm), y Borba, elemento que no se ha detectado en Almadén de la Plata ni en la muestra MSD-30. Son por tanto el contenido en Ba y la presencia de Th los que permiten atribuir como origen más probable del mármol del cuerpo de la escultura también a las canteras de Almadén de la Plata.

## Conclusiones

Las conclusiones de este trabajo se concretan en los siguientes puntos:

- Este estudio arqueométrico realizado sobre dos piezas pertenecientes a una escultura romana hallada en *Asido* ha tenido como objetivo identificar la procedencia de los materiales marmóreos usados en su elaboración.
- El estado semiacabado que presentan tanto el retrato como el cuerpo de la escultura de Livia de *Asido*, proyectada para una visión frontal, es un detalle propio de los talleres béticos que trabajaron en época julio-claudia en esa ciudad romana; era, por tanto, de interés poder confirmar esta hipótesis arqueológica apoyada sobre datos analíticos.
- El estudio ha puesto de manifiesto diferencias texturales y composicionales entre el mármol usado en la cabeza y en el cuerpo de la estatua de Livia, que se concretan en el mayor tamaño de grano, mayor pureza química y mayor contenido en MgO en el mármol de la cabeza y mayor heterogeneidad textural y mayor contenido en impurezas que presenta el mármol del cuerpo de la escultura, sobre todo en su contenido en SiO<sub>2</sub>.
- El estudio geoquímico comparativo del mármol de la cabeza (MSD-29) con mármoles foráneos como Paros o Naxos y algunas variedades hispanas similares encontradas en la Cantera de los Covachos, (Almadén de la Plata) indican contenidos en elementos químicos mayoritarios similares entre el mármol de la pieza arqueológica y las muestras de mármoles de referencia, aunque el contenido en SiO<sub>2</sub> es superior en la canteras de Almadén de la Plata, mas similares a los observados en la pieza arqueológica. Respecto al contenido en elementos trazas, se destaca la presencia de Cu y Pb y el bajo contenido en Sr y demás elementos trazas que presenta el mármol de Paros con respecto a la muestra arqueológica, lo que hace establecer este origen como poco probable. Es la presencia de Ni en el mármol de Naxos y por otra parte el contenido en Cl y Zn que presenta el mármol de la pieza arqueológica lo que hace atribuir finalmente el origen de la pieza arqueológica a Almadén de la Plata.
- El estudio geoquímico comparativo del mármol del cuerpo de la Livia con mármoles hispanos como Borba

(Estremoz, Portugal) y Almadén de la Plata (Sevilla, España) o mármoles foráneos como Luni indica que el menor contenido en elementos mayoritarios y su alto contenido en MgO descarta su posible origen foráneo. Los contenidos en Ba que presentan Almadén de la Plata y la muestra MSD-30 respecto a Borba e incluso Luni hace atribuirle como origen más probable al mármol de Almadén de la Plata.

- En la elaboración de esta escultura de Livia localizada en la ciudad romana de *Asido*, como era habitual en otras zonas del Imperio romano, se seleccionaba de forma cuidadosa el mármol que se utilizaba para la elaboración de la cabeza/retrato con respecto al cuerpo, siendo piezas hechas aparte. Esto explica que el mármol de la cabeza corresponda a un mármol blanco más homogéneo desde el punto de vista textural, de aspecto translúcido y ausencia de bandeados composicionales, como era propio de las esculturas elaboradas en época imperial. Para el caso del cuerpo se utilizó un mármol más opaco y heterogéneo, desde el punto de vista textural. Los veteados coloreados de la piedra eran disimulados por las capas pictóricas, que se aprecian a simple vista y que tenemos en estudio.
- La procedencia local de los mármoles de la estatua corrobora la hipótesis de que se trataba de una elaboración en un taller bético, posiblemente local, ya que se documenta la existencia de un taller de *Asido* desde época de Augusto.

## Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento al anterior director del Museo de Cádiz, Dr. Juan Alonso de la Sierra, así como a la conservadora de esa institución, Dra. Dolores López de la Orden, por las facilidades otorgadas para el estudio de la escultura; asimismo, a D. Luis Carlos Zambrano, restaurador de la misma institución y responsable de la restauración de la estatua y del nuevo montaje museístico, por la extracción de las muestras analizadas ahora y por el apoyo prestado. Este trabajo se ha desarrollado y ha sido financiado en el marco de los Proyectos I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad de España HAR2013-42078-P y HAR2017-89004-P, de los que forman parte los autores.

## Referencias

- ÁLVAREZ PÉREZ, A., DOMÉNECH, A., LAPUENTE, P., PITARCH, A., ROYO, H. (2009). *Mármoles y piedras de Hispania*. Catálogo de la exposición, ICAC, Tarragona.
- ANTONELLI, F., LAPUENTE, P., DASSANDIER D., KAMEL, S. (2014). "Petrographic characterization and provenance determination of the crystalline marbles used in the roman city of Banasa (Morocco): new data on the import of Iberian marble in roman North Africa", *Archaeometry* 57, 3: 405–425. <https://doi.org/10.1111/arc.12099>.

- ANTONELLI, F.; LAZZARINI, L. (2015). "An updated petrographic and isotopic reference database for white marbles used in antiquity", *Rend. Fis. Acc. Lincei*, 26: 399-413. <https://doi.org/10.1007/s12210-015-0423>.
- ATTANASIO D. (2003). *Ancient white marbles: analysis and identification by paramagnetic resonance spectroscopy*. L'Erma di Bretschneider, Roma.
- ATTANASIO, D., BRUNO, M.; PROCHASKA, W., TAVUZ, A.B. (2013). "A Multi-Method Database of the Black and White Marbles of Göktepe (Aphrodisias), Including Isotopic, EPR, Trace and Petrographic Data". *Archaeometry*, 57, nº 2 217-245. <https://doi.org/10.1111/arcm.12076>
- BELFIORE, C. M, RICCA, M, LA RUSSA, M. F., RUFFOLO, S.A, GALLI G., BARCA, D., MALAGODI, M., VALLEFUOCO, M., SPROVIERI, M., PEZZINO, A. (2016). "Provenance study of building and statuary marbles from the Roman archaeological site of "Villa dei Quintili" (Rome, Italy). *Ital. J. Geosci.*, 135, No. 2 (2016): 236-249. <https://doi.org/10.3301/IJG.2015.19>
- BELTRÁN FORTES, J. LOZA AZUAGA M. L. (2015). "La Livia de Asido (Medina Sidonia, Cádiz). Identificación de la estatua en el Museo de Cádiz", *Madrider Mitteilungen*, 56: 258-269.
- BELTRÁN FORTES, J. LOZA AZUAGA M.L., MONTAÑES CABALLERO S. (2018). *Esculturas romanas de Asido (Medina Sidonia, Cádiz)*. Editorial UCA/ Universidad de Sevilla, Cádiz-Sevilla.
- BELTRÁN FORTES, J., LOZA AZUAGA M. L. (2020). *Provincia de Cádiz (Hispania Ulterior Baetica)*, Corpus de esculturas del Imperio Romano – España, I, 8, Cádiz-Tarragona: Editorial UCA / ICAC.
- BLANC, P., LAPUENTE MERCADAL, M. P., GUTIÉRREZ GARCÍA-MORENO, A. (2020). "A New Database of the Quantitative Cathodoluminescence of the Main Quarry Marbles Used in Antiquity". *Minerals*, 10, 381. <https://doi.org/10.3390/min10040381>
- BLANCO, A. (1965). "Retratos de príncipes julio-claudios en la Bética", *Boletín de la Real Academia de la Historia*, 156(1): 89-100
- BRILLI, M., LAPUENTE MERCADAL, M.P., GIUSTINI, F. ROYO PLUMED, H. (2020). Reply to Comments on the paper "Petrography and Mineralogy of the white marble and black stone of Göktepe (Muğla, Turkey) used in antiquity: New data for provenance determination" by M. Brillì, M.P. Lapuente Mercadal, F. Giustini and H. Royo Plumed (JAS Reports 2018, 19, 625–642). *JAS Repor.* Volumen 30, 10271. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.102071>
- CANTISANI E., FRATINI F., MALESANI P., MOLLI G. (2005). "Mineralogical and petrophysical characterization of white Apuan marble", *Periodico di Mineralogia*, 74 (2):117-140. EID: 2-s2.0-57649234042.
- CAPEDRI, S., VENTURELLI, G., PHOTIDES, A. (2004). "Accessory minerals and  $\delta^{18}\text{O}$   $\delta^{13}\text{C}$  marbles from Mediterranean area", *Journal of Cultural Heritage*, 5(1): 27-47. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2003.003>
- CAPEDRI, S., VENTURELLI, G. (2004). "Accessory minerals as tracers in the provenancing of archaeological marbles, used in combination with isotopic and petrographic data", *Archaeometry*, 46 (4): 517-536. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2004.00171>.
- CASAL MOURA, A. (2007). *Mármoreos e Calcários Ornamentais de Portugal*. Gestão de Artes Gráficas SA, Amadora.
- CRAMER, T., MOLANO, J.C., DURAN ÖCAL, A. (2010). "Provenance determination of archaeological marbles as an example for the use of geoscientific methods in archaeometry", *Geología Colombiana*, 35:143-161. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/geocol/article/view/27295>
- EBERT, A., GNOS, E., RAMSEYER, K., SPANDLER, C., FLEITMANN, D., BITZIOS, D. DECROUEZ, D. (2010). "Provenance of marbles from Naxos based on microstructural and geochemical characterization", *Archaeometry* 52(2): 209-228. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2009.00477.x>
- FITTSCHEN, K. Y ZANKER, P. (1983). *Katalog der römischen Porträts der Capitolinischen Museen und anderen kommunalen Sammlungen der Stadt Rom*, I, Mainz am Rhein.
- GARRIGUET, J. A. (2004). "Grupos estatuarios imperiales de la Bética: la evidencia escultórica y epigráfica". En *Actas de la IV Reunión de Escultura romana en Hispania*, T. Nogales y J. Gonçalves (coords.), Ministerio de Cultura, Madrid: 67-101.
- GORGONI C., LAZZARINI L., PALLANTE P., TURI B. (2002). "An updated and detailed mineropetrographic and C-O stable isotopic reference database for the main Mediterranean marbles used in antiquity". En J.J. Herrmann, N. Herz & R. Newman (eds.): *ASMOSIA 5, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone – Proceedings of the Fifth International Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity*, June 1998, Archetype Publications, London:115-131. <http://www.dst.uniroma1.it/riviste/permin/testi/V73/39.pdf>
- LAPUENTE, M. P. (1995): Mineralogical, petrographical and geochemical characterization of white marbles from Hispania. En *The Study of Marble and Other Stones Used in Antiquity*, Y. Maniatis, N. Herz, Y. Basiakos, eds. Archetype Pub, London, 151–160.
- LAPUENTE, P., LEÓN, P., NOGALES, T., ROYO, H., PREITE MARTINEZ, M., BLANC, P.H. (2012). "White sculptural materials from Villa Adriana: study of provenance". En A. Gutiérrez García, P. Lapuente and I. Rodà (ed.): *Interdisciplinary studies on ancient stone: proceedings of the IX ASMOSIA Conference*, Institut Català d'Arqueologia Clàssica Tarragona: 364–75.
- LAPUENTE, P., NOGALES-BASARRATE, T., ROYO, H., BRILLI, M., (2014). "White marble sculptures from the National Museum of Roman Art (Mérida, Spain): sources of local and imported marbles". *European Journal of Mineralogy*, 26: 333–54.
- LAZZARINI, L., MOSCHINI, G., STIEVANO, B. M. (1980). "A contribution to the identification of Italian, Greek and Anatolian marbles through a petrological study and the evaluation



of the Ca/Sr ratio". *Archaeometry*, 22: 173–183. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1980.tb00940.x>

LAZZARINI, L. (2004). "Archaeometric aspects of white and coloured marbles used in antiquity: the state of the art", *Per Mineral*, 73:113-125.

LEÓN, P. (2001). *Retratos romanos de la Bética*, Junta de Andalucía, Sevilla.

LOPES, L., MARTINS, R. (2015). "Global Heritage Stone: Estremoz Marbles, Portugal". *The Geological Society*, London, 407: 57-74 <https://doi.org/10.1144/SP407.10>

MARIN, E., CLARIDGE, A., KOLEGA, M. Y RODÁ, I. (2004). "Livia d'Oxford-Opuzen". En E. Marin e I. Rodá (eds.): *Divo Augusto. El descubrimiento de un templo romano en Croacia*, University of Split: 76-86 y 340-344.

MOENS, L., ROOS, P., DE RUDDER, J., DE PAEPE, P., VAN HENDE, J., MARECHAL, R., WAELKENS, M. (1988). "A multi-method approach to the identification of white marbles used in antique artifacts". En N. Herz y M. Waelkens (ed.) *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. NATO ASI Series (Series E: Applied Sciences), Springer, Dordrecht, 153: 243–250. [https://doi.org/10.1007/978-94-015-7795-3\\_27](https://doi.org/10.1007/978-94-015-7795-3_27)

ONTIVEROS ORTEGA, E. (2008). "Análisis Petrográfico de los Mármoles de la Cantera de los Castillejos y su Aportación al Estudio Arqueométrico de las Canteras Romanas de Almadén de la Plata, Sevilla". En T. Nogales y J. Beltrán (eds.), *Marmora Hispania: Explotación y Uso de los Materiales Pétreos en la Hispania Romana*. Roma, Italia. L'Erma di Bretschneider, vol. I: 365-376.

ONTIVEROS ORTEGA, E., BELTRAN FORTES, J., TAYLOR, R., RODRIGUEZ GUTIERREZ, O. (2012). "Petrography and Elemental Geochemistry of the Roman Quarries of los Castillejos and los Covachos (Almadén de la Plata, Seville, Spain). Outcrops and Semi-Elaborated Products". En A. Gutiérrez, P. Lapuente e I. Rodá (ed.), *Interdisciplinary studies on ancient stone: proceedings of the IX ASMOSIA Conference*, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, Tarragona: 407-418.

PENSABENE, P. (2002). "Le principali cave di marmo bianco". En M. de Nuccio y L. Ungaro (eds.), *I marmi colorati della Roma Imperiale*. Marsilio Editore, Venezia: 203-221.

PORETTI, G. (2016). "In situ analysis of white marble from the Mediterranean Basin by LA-ICP-MS: inferences on provenance based on trace-element profiles". Tesis doctoral de la Universidad La Sapienza, Roma. <https://iris.uniroma1.it/handle/11573/1158588> [consulta: 20/02/2020].

PORETTI, G., BRILLI, M., DE VITO, C., CONTE, A.M., BORGHI, A., GÜNTHER, D., ZANETTI, A. (2017). "New considerations on trace elements for quarry provenance investigation of ancient white marbles". *J. Cult. Herit.* 28: 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.04.008>

SCHOLZ, B. I. (1998). *Untersuchungen zur Tracht der römischen Matrona*. Böhlau Verlag, München.

Taelman, D., Elburg, M., Smet, I., De Paepe, P., Lopes, L., Vanhaecke, F., Vermeulen, F. (2013). "Roman marble from Lusitania: petrographic and geochemical characterisation", *Journal of Archaeological Science*, 40(5): 2227-2236. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.030>

Taylor, R. (2015). *Las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata (Sevilla, España). Un análisis arqueológico*. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/28214> [consulta: 20/01/2020].

Wielgosz-Rondolino, D., Antonelli, F., Bojanowski, M. J., Gładki, M., CEMAL GONCÜOGLU, M. & LAZZARINI, L. (2020). "Improved methodology for identification of Goktepe white marble and the understanding of its use: A comparison with Carrara marble Dagmara". *Journal of Archaeological Science*, 113: 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.jas.105059>

#### Autor/es



**Esther Ontiveros**

[esther.ontiveros@juntadeandalucia.es](mailto:esther.ontiveros@juntadeandalucia.es)

Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.

Doctora en Ciencias Geológicas (1995) por la Universidad de Granada, con una tesis sobre morteros y tapial de época árabe. En 1996 comienza su actividad profesional en el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), en el marco del Programa de Normalización de Estudios Previos y Control de Calidad en la Intervenciones sobre Bienes Inmuebles, actividad que viene desarrollando en la actualidad. Dentro de las actividades de investigación desarrolladas en los últimos 25 años se destaca la línea de morteros de cal, tanto en el ámbito arqueométrico como de restauración, y el uso y explotación de materiales pétreos en el patrimonio andaluz. Es máster en Ciencia y Tecnología aplicada a la Conservación de Edificios Históricos (1992, Universidad de Granada) y Arquitectura y Patrimonio (2001, Universidad de Sevilla). Su producción científica en la actualidad incluye 35 capítulos de libro, 32 publicaciones en revistas, 46 aportaciones a congresos y 41 convenios y contratos.



**José Beltrán Fortes**

[jbeltran@us.es](mailto:jbeltran@us.es)

Universidad de Sevilla.

José Beltrán Fortes es Catedrático de Arqueología de la Universidad de Sevilla. Fue asimismo Profesor Titular de Arqueología en la Universidad de Córdoba. Actualmente es

Director de la Editorial Universidad de Sevilla. Responsable del grupo de investigación "Historiografía y Patrimonio Andaluz" (del Plan Andaluz de Investigación), desde 1995 hasta hoy. Ha dirigido seis proyectos de I+D+i del Plan Nacional de Investigación, y en concreto, uno sobre el estudio arqueológico y arqueométrico de las canteras de mármol de la Bética y su explotación y uso en época romana. También ha coordinado algunos proyectos internacionales con Universidades de Italia y Portugal



**María Luisa Loza**

[marial.loza@juntadeandalucia.es](mailto:marial.loza@juntadeandalucia.es)

Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico  
en el Centro de Documentación.

María Luisa Loza Azuaga es doctora en arqueología por la Universidad de Málaga (1992), postgrado en políticas culturales por la Universidad Pompeu i Fabra (1997) y Master en Arquitectura y Patrimonio por la Universidad de Sevilla (2007). Es conservadora del patrimonio histórico por oposición y en la actualidad trabaja en el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico en el Centro de Documentación. Ha participado en numerosos proyectos de I+D+i del Plan Nacional de Investigación y del PAIDI, centrándose en el estudio de las canteras de mármol así como de la escultura romana de la Bética. Es autora de cinco monografías, 16 colaboraciones en obras colectivas y un buen número de artículos y participaciones en congresos.

Artículo enviado el 14/04/2020  
Artículo aceptado el 23/10/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.750>

## An investigation into adhesives to consolidate distemper paintings on canvas

Cristina Castro Simarro

**Abstract:** This article investigates traditional and modern adhesives used to consolidate distemper paintings on canvas, with special reference to sixteenth century Hispano-tüchlein paintings, also called *sargas*. Such artworks are not only difficult to handle due to their large size, but they are also inherently fragile and/or are highly hygroscopic. This sensitivity is caused in part by the nature of the painting technique as well as the lack of varnish, which might account for why conservation methods related to these works have not been addressed in the past. This investigation was conducted on historical reconstructions samples to assess and develop treatment strategies for distemper paintings, in particular issues linked to powdery/friable matte paint layers. The impact of several adhesives on the painted surface of historical reconstructions was evaluated before and after the samples were subjected to humidity cycling tests using a range of analytical techniques. Such information can be used to aid conservators who face consolidation issues related to underbound paintings or artworks with similar surfaces. The results reveal that there is no one perfect adhesive for matte paint nor one that can be removed completely, once applied. Aquazol® 200 and Funori performed the best, but still introduced changes in colour and gloss, even if minimal.

**Keyword:** *sargas*, canvas paintings, conservation, consolidation, adhesives, matte paint

### Investigación sobre adhesivos para consolidar pinturas al temple sobre lienzo

**Resumen:** Este trabajo trata de evaluar algunos de los adhesivos tradicionales y modernos utilizados para consolidar pinturas al temple de cola sobre lienzo, especialmente aquellas pertenecientes al siglo XVI, también llamadas *sargas* o *tüchlein*. Tales obras de arte no solo son difíciles de manipular, en ocasiones debido a su gran tamaño, sino que también son inherentemente frágiles y / o altamente higroscópicas. Esta sensibilidad se debe en parte a la naturaleza de la técnica empleada para llevar a cabo este tipo de pintura, así como a la falta de barniz, lo que podría explicar por qué los métodos de conservación relacionados con este tipo de obras no se han abordado en el pasado en muchos casos. Esta investigación se realizó mediante el uso reconstrucciones históricas para evaluar y desarrollar estrategias de tratamiento para temples de cola sobre lienzo, concretamente relacionadas con los problemas de consolidación que presentan en superficie y tratarse de pinturas mate. Se ha evaluado, utilizando varias técnicas analíticas, el impacto de varios adhesivos en la superficie pintada antes y después de someter las muestras a varios tests con ciclos de humedad distintos. Dicha información se podría emplear para ayudar a los conservadores-restauradores que se enfrentan a problemas de consolidación relacionados con pinturas pulverulentas u obras de arte con problemas de consolidación superficial similares. Los resultados revelan que no hay un adhesivo perfecto para consolidar pintura mate ni uno que pueda eliminarse por completo una vez aplicado. Aquazol® 200 y Funori son los adhesivos que obtuvieron mejores resultados, pero aun así introdujeron cambios en el color y el brillo, si bien fueron mínimos.

**Palabras clave:** *sargas*, pintura sobre lienzo, conservación, consolidación, adhesivos, pintura mate

### Investigação sobre adesivos para a consolidação de tintas a têmpera em tela

**Resumo:** Este trabalho procura avaliar alguns dos adesivos tradicionais e modernos usados para consolidar pinturas a têmpera de cola sobre tela, especialmente aquelas pertencentes ao século XVI, também chamadas de *sargas* ou *tüchlein*. Essas obras de arte não são apenas difíceis de manusear, às vezes devido ao seu grande tamanho, mas também são inerentemente frágeis e / ou altamente higroscópicas. Esta sensibilidade deve-se em parte à natureza da técnica utilizada para a realização deste tipo de pintura, bem como à falta de verniz, o que poderia explicar o motivo pelo qual os métodos de conservação relacionados com este tipo de obra não foram contemplados no passado, em muitos casos. Esta investigação foi realizada mediante o uso de reconstruções

históricas para avaliar e desenvolver estratégias de tratamento de têmperas de cola sobre tela, especificamente relacionadas com os problemas de consolidação que apresentam na superfície e o tratamento de tintas mates. O impacto de varios adesivos na superfície pintada foi avaliado recorrendo-se a várias técnicas analíticas antes e depois de submeter as amostras a vários testes com ciclos de humidade distintos. Essa informação podia ser empregue para ajudar os conservadores-restauradores que enfrentam problemas de consolidação relacionados com pinturas pulverulentas e obras de arte com problemas de consolidação superficial similares. Os resultados revelam que não há um adesivo perfeito para consolidar pintura mate nem um que possa ser eliminado por completo após a aplicação. Aquazol® 200 e Funori são os adesivos que apresentaram melhor desempenho, mas ainda assim introduziram alterações de cor e brilho, embora mínimas.

**Palavras-chave:** sarja, tinta sobre tela, conservação, consolidação, adesivos, tinta mate

## Introduction

Related to the use of the canvas as a painting support and technical advances in painting, the development of *sargas* is situated in a context where profound technical, aesthetic and even intellectual changes are being experienced.

One of these major changes in the evolution of the painting was the transition from wood panels to canvas supports. The transition to canvas supports made feasible the sumptuous textiles used for decoration in celebration events and complex religious liturgies since panels were limited to certain sizes. *Sargas* are the forerunners of this widespread use of canvas-style support from the end of the fifteenth century (Levenfield 1992). Their characteristics are intimately connected to their functionality and not to their durability since the majority of the works have an ephemeral and fragile nature, which has been the main cause of their deterioration or disappearance.

In the Low Countries, this type of painted textile appears to have emerged in the fourteenth century and was called *tüchlein* by Albrecht Dürer in his travel journals (Wolfthal 1989; Castell 2002). *Tüchlein* refers to a glue-tempera painting, generally with a fine linen canvas support, without priming and often without a ground (Wolfthal 1989; Bruquetas 2002; Castell 2002; Muller 2011). Their execution increased greatly in the 15<sup>th</sup> and 16<sup>th</sup> centuries, before beginning to decline when the use of oil became more popular in painting. In this geographic area there was an intensive production process, which was practically industrial and was exported to other places such as England, Italy and Spain (Levenfield 1992; Santos and San Andrés 2004). However, this type of painting technique, mainly Lenten veils, became practically extinct in England after the Reformation in the time of Henry VIII while in Germany and its zone of influence the production was interrupted after the Lutheran Reform. By contrast, in Italy, an artist as important as Andrea Mantegna practised this technique; but it was especially in Spain and Austria where this painting tradition was kept alive until the late 18<sup>th</sup> century, disappearing as a liturgical element after the Second Vatican Council (1959-1965) (Buces 2001).

The artistic link between Castile and Flanders and the close commercial relationships created at the end of the fifteenth century to the middle of the sixteenth century, favoured the exchange of the majority of the painting materials. At that time, there was an extraordinary development of the artworks export, mainly localised in Mechelen, Antwerp and Bruges among other places where there were notable factories of distemper paintings (Bruquetas 2002:120). This explains why these artworks were also known in Spain as *telas de Flandes*, Flemish canvases/cloths. Further, political dominions, business, as well as family connections between monarchs were exploited in the supply of these artworks. The powerful links between the south of Italy, the Low Countries, Spain and the German Empire, all under control the king Charles V of Habsburg encouraged commerce and resulted in the development of a great artistic trade between these areas.

This study, based at Northumbria University aimed to establish conservation procedures for *sargas*, and to formulate treatments and materials for early canvas paintings that are large, underbound and fragile. Like *tüchlein*, *sargas* are not often regarded as first-class works of art (Bomford et al., 1986), although distemper on canvas has been recognized as a common technique for paintings produced by leading artists, such as Dürer (Hess and Eser 2012), Justus of Ghent (Scully and Seidel 2016), Brueghel "The Elder" (Finaldi and Silva Maroto, 2011), Dieric Bouts (Bomford et al. 1986; Leonard et al. 1988), Andrea Mantegna (Carr 1997) and Quentyn Massys (Roy 1988), among others (Wolfthal 1989; Silva Maroto 1990; Villers 2000; Costaras and Young 2013).

The physical deterioration of *sargas* can be linked to water sensitivity (Wrubel, 2002), as well as to handling and extensive wear, usually noticeable in folded areas and creases (Castell et al. 2006). As a consequence of their fragility, these paintings are commonly kept in storage and are more often preserved rather than conserved. Thus, there is significant lack of knowledge about conservation methods for *sargas* (García 1991; Renard et al. 1991; Bucés et al. 1992; Borrego et al. 2001). This investigation aimed to address this gap by creating accurate reconstructions



of degraded black distemper paint based on historical treatises. Another aim was to study and test different consolidation materials and procedures. Furthermore, changes on surface appearance were assessed before and after exposing them to two different cycles of humidity to study the behaviour of consolidants in uncontrolled environments. According to Hansen *et al.* (1993:1), there is a lack of case studies where theoretical concepts have been developed into practical tests or actual treatments of paintings. This deficit of applied literature complicates the reconstruction of samples to develop treatment strategies for the particular issues that affect this type of painting.

## Rationale

### —Preparation of Samples

The preparation of samples was based on historic recipes employed to paint *sargas* cited in treatises of Felipe Nuñez (cited in Véliz 1986) and Francisco Pacheco (1649), as well as on recent articles that describe methodologies to recreate matte powdery paint samples (Hansen *et al.* 1993; Michalski *et al.* 1998; Geiger and Michel 2005). In their preparation it was taken into account that despite some artworks present a ground, usually those belonging to the 14<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> centuries, the *Ordenanzas de Madrid* of 1543 (cited in Santos and San Andrés 2004) and authors such as Nuñez (cited in Véliz 1986), Vasari, Volpato (both cited in Santos and San Andrés 2004) and Palomino (1715-24) do not consider this procedure in their making process. Even Francisco Pacheco in his treatise *El Arte de la Pintura* (1649) alludes to their bad effects in long term.

Also, a comparative study was undertaken of different traditional and modern adhesives and established methodologies for the consolidation of matte paint (Hansen and Lowinger 1990; Dignard *et al.* 1997; Michalski and Dignard 1997; Geiger and Michel 2005; Ebert *et al.* 2012) to evaluate their efficacy, workability and performance. Two methods were employed to apply the adhesives onto the samples: with a brush (Calvo *et al.* 2002; Villarquide 2005; Michel 2011; Von der Goltz *et al.* 2012; Thuer 2012); and by spray (Welsh 1980; Villarquide 2005).

### —Consolidants and Methods Selection

Initial tests were limited in scope and time. Therefore, only a selection of consolidants was tested. All consolidants were chosen according to their ideal properties. The results were applied to matte paint conservation processes observed in literature.

Aquazol®, poly (2-ethyl-2-oxazoline), was selected as it has been characterized as an adhesive with a good strength and mechanical stability (Wolbers *et al.* 1998;

Lechuga 2009, 2011). It is thermally stable, non-toxic and not affected by mold growth. It is retreatable in various solvents, has a neutral pH and remains flexible once dry and aged (Wolbers *et al.* 1998; Arslanoglu 2003; 2004; 2005; Colombo *et al.* 2015; La Nasa *et al.* 2017). Higher molecular-weight types of Aquazol® (200 and 500) dissolved in 1:1 solution of de-ionised water (DW) and propan-2-ol have been successful for consolidating matte paint (Arslanoglu 2003; Ebert *et al.* 2012; Colombo *et al.* 2015).

The second adhesive was Paraloid® B72, a polyacrylate solution introduced in the 1960's by Rohm and Haas, as there is literature (Welsh 1980; Hansen *et al.* 1993) supporting its use as a consolidant for powdery paint, mixed in diethyl benzene. However, due to availability, xylene was employed instead of diethyl benzene.

Finally, Isinglass®, a refined grade of fish glue made from the dry swim bladders of the sturgeon fish, and Funori, a polysaccharide-based adhesive that is extracted from some red seaweeds species of *Gloiopeltis* genus (Swider and Smith 2005; Catenazzi 2016), were also tested. Both organic adhesives, mixed in polar solvents, have long been used successfully to consolidate underbound matte paint (García Gómez-Tejedor 1991; Geiger and Michel 2005; Swider and Smith 2005; Horie 2010; Sartiani *et al.* 2010; Michel 2011; Andrina 2014; Catenazzi 2016; Sharpe 2016).

### —Selection Process of the Application Methods

In this study, an attempt was made to test different concentrations of solutions prepared with low volatility solvents, and used in up to ten applications to minimize the risk of visible film formations. In the literature multiple applications of dilute solutions were shown to be more effective than using just one concentrated solution (Maheux and McWilliams 1995; Michalski and Dignard 1997; Michel, 2011; Ebert *et al.* 2012). Therefore, although successful methodologies for consolidating friable paint have been based on the use of an ultrasonic mister or similar (Maheux and McWilliams 1995; Dignard *et al.* 1997; Michalski and Dignard 1997; Michalski *et al.* 1998), these techniques were not adopted for these tests as this work required only very low concentration solutions of adhesive. Other methodologies combine the brush application with the use of low pressure tables, but since this investigation intended to find a methodology to deal with large format distemper paintings and in various scenarios, a low pressure table was not appropriate. Finally, some recent methodologies propose nanocomposite coatings based on TiO<sub>2</sub> nanoparticles and Aquazol® to consolidate matte paint (Colombo *et al.* 2012). However, these tests were performed on the surfaces of modern and contemporary paintings, made with young oils or acrylics. These were not recommended for hygroscopic paintings (Colombo *et al.* 2015: 6).

### — Analysis and Evaluation of the Performance of Adhesives

With the aim of assessing the impact of the adhesives on the painted surface, samples were evaluated under a stereomicroscope to observe the deposition of the adhesives on the paint layer and detect potential alterations. Glossimetry and colourimetry were also used to examine changes in surface appearance and the impact of the treatment before and after the samples were exposed to two humidity cycles. Moreover, Ultraviolet (UV) Fluorescence and Scanning Electron Microscopy (SEM) monitored changes before and after consolidation.

A Leica S6 D Greenough stereomicroscope was used to evaluate morphological changes between un-treated and treated surface areas. Lighting was adjusted with a gooseneck LED light fibre (KL 300 LED, SCHOTT) and digital images were captured with a Leica MC170 HD camera attached to the microscope. Paint cross-sections before and after consolidation were studied with an Olympus BX51M Optical Microscope (OM) in reflected visible (VIS) and ultraviolet fluorescence (UV-F) with a x10 eyepiece lens and objectives up to x100. An attached Olympus DP70 digital camera recorded micrographs. These cross-sections were employed to note how the unbound pigment was accommodated on the samples' surface and to measure the thickness of the pigmented layer.

UV-F photographs were used to assess changes before and after consolidation procedures and were recorded with a Cannon 6D EOS camera, blacklight blue (BLB) tube lights and a Kodak Wratten 2E adjusted to the camera lens to cut off wavelengths below 415nm. The aperture was adjusted to f/8 and the Kelvin (K) White Balance setting that allowed to adjust the white balance of the image files in the computer screen. The lights were placed at 30° to the surface.

Gloss was monitored with a Rhopoint IQ glossmeter that recorded gloss units (GU) while colour change was measured with a Konica Minolta CM-2600d colorimeter recording in the CIE L\*a\*b\* colour space. Three measurements were taken in each sample for accuracy.

A high resolution Tescan FE-SEM MIRA3 Scanning Electron Microscope was employed to study the topography of the consolidated paint surfaces. Thin sections of the samples were extracted with a scalpel blade (No15) and adhered to 12.5 mm diameter aluminium studs with carbon adhesive disks. The samples were sputter coated with a platinum layer 8nm thick at 4x10<sup>-2</sup>mbar in Quorum Q150R ES to reduce charging and then recorded with 5kV and 1.5kV acceleration voltage and magnifications ranging from 1000x and 5000x.

### — Selection Process of Relative Humidity Cycles

To identify a consolidant that is the best to secure friable paint, it is important to know the surface response of the

painting to temperature and humidity fluctuations. Thus, the samples were subjected to two relative humidity cycles to evaluate the efficacy of the adhesives in uncontrolled environments. The cycles were based on previous studies that investigate the same types of consolidation processes for matte paint (Catenazzi, 2016; Geiger and Michel, 2005). Conditions will be described in section 3.2.3.

## Experimental

### — Materials

Historical reconstructions were made from tabby-weave linen, 13 x 10 threads per cm<sup>2</sup> with an isolation layer of glue-size made of size 5% wt rabbit-skin glue (CTS Europe® 01112005) in de-ionised water (DW). Lamp black (Manuel Riesgo S.A® PI602/0250) and charcoal pigments (Kremer® 47800) were bound in 5% wt rabbit skin glue in DW.

With regard to the selection of the pigments, it has been observed that distemper grisailles made with black, white and sometimes ochre colours were abundant. Being black one of the most representative colours in their palette, two commercial types of carbon black were chosen to make the reconstructions. Also, when consulting technical reports performed on *sargas* from the 15<sup>th</sup> and 16<sup>th</sup> centuries, the presence of carbon black was observed but without accuracy on the type of pigment. A study by Tomasini et al. (2012) states that lamp black, commercial charcoal, and also bitumen are characterized by their high content of carbon (>85%). Lamp black would be only differentiated from bitumen and charcoal by the presence of sulphur, presumably from heterocyclic aromatic hydrocarbons.

Consolidation tests were prepared with different solutions of Isinglass®, Funori, Aquazol® 200 and 500, and Paraloid® B72 in propan-2-ol, xylene and DW (see table 1 in results). These were tested in combination with a high wet strength, unbuffered, long 100% Manila fibre tissue and Tarantula paper (9.3gsm, Conservation by Design®). Additional equipment included a bristle brush (No 75) and synthetic soft brushes (No 10, 6 and 4).

### —Methodology

#### • Reconstructions of Sargas

Two traditional wooden looms (96 cm x 124 cm x 4 cm, and 89 cm x 135 cm x 3.3 cm) were prepared and two sheets of linen (65 cm x 110 cm each) were sewn with cords previously coated with wax. The fabrics were de-crimped four times, re-stretched manually and left to dry. Then, the 5% w/v rabbit-skin glue size was applied with a brush to the canvas. The paint was prepared by blending the same warm glue-size solution and lamp black pigment using a glass muller, a metal spatula and a syringe until a consistent paste was achieved. Finally, the paint was brushed on top with a bristle brush.

Once the canvas dried, it was removed from the loom and cut into 5 cm x 5 cm pieces. The production of underbound pigments was based on Geiger and Michel's methodology (2005). The pigments were sieved and stirred in DW for 24 hours, then filtered through a fine muslin. One coat was applied to the samples with a brush. The thickness of the dry pigmented layer ranged between 100µm and 150 µm, observed with an optical microscope in a cross section.

#### • Consolidation Tests

Consolidation processes are necessary to reattach the fragile or flaking paint to the support and avoid their loss. Aquazol®, 200 and 500, Paraloid® B72, and Isinglass® resins were employed for the making consolidation adhesives at three different concentrations: 1%, 3% and 5% weight/volume (w/v) in the appropriate solvent (see table 1). Moreover, 0.2%, 0.6% and 1% w/v Funori in DW were tested.

The underbound pigment layer was consolidated firstly by brushing (synthetic soft brushes No 10, 6 and 4) the different consolidation solutions on to the samples surface through a 5 cm x 5 cm thin Tarantula® tissue paper. Each adhesive was applied at room temperature and left to dry overnight except Isinglass® and Funori, which were applied warm (55° - 63°C).

The progress of the consolidation was visually tested by observing the quantity of powder remained adhered on the tissue after each coat. Therefore, the facing tissue was removed using DW except for the Paraloid® B72 tests, where the tissue was not sufficiently adhered to the surface and was easily removed without employing any solvent.

On the other hand, consolidation procedures by spray were performed in a room conditioned with 48% RH and 15.3°C and samples were not faced. In this case, temperature and relative humidity changed significantly to a 21.3% RH and 31.4°C when the extraction system turned on. A spray-pressure of 2.8 bars was selected when using the gravity fed spray gun. The sample board was situated on top of a small cart of 77 cm height and covered with a blotting paper cut just a few centimetres to allow the spraying of two samples at a time. Samples were sprayed with the nozzle in a vertical position at a distance of 60 cm in an angle of 90° and in horizontal bands over their surface during 3 - 4 seconds. Nevertheless, in case of Paraloid® B72 in xylene, as the extraction filters were attracting most of the adhesive, the angle of the spray gun was modified to 80°. The progress of the consolidation was visually evaluated by testing manually the effectivity of the adhesive in consolidating the underbound pigment on top of the samples after each coat up to ten coats.

The samples that were not sufficiently consolidated and remained powdery on surface were excluded from the subsequent relative humidity cycle tests.

#### • Sample Exposure to Controlled Relative Humidity Cycles

Two boards were prepared with the selection of consolidated samples (see table 1). Both sample boards were covered with blotting paper to contain the water and avoid potential shifting from moving water if bumped (Watkins, 2002). The samples were then exposed to relative humidity (RH) cycles at room temperature to evaluate the durability and efficacy of the consolidation tests. The conditions varied from 40% to 75% RH, a wide spectrum so as to be representative in a variety of scenarios. Relative humidity values were based on similar methodologies where the same types of consolidation processes for matte paint were performed (Catenazzi, 2016; Geiger and Michel, 2005).

The first board was placed in a small humidity chamber, built for this purpose, at 70-80% RH, controlled using a hygrometer and a salt sodium chloride solution while the second was left at room temperature at 40-50% RH.

The first cycle lasted one week, with one board at a 40–50% RH and another at 70–80% RH. The second cycle lasted three weeks at the same RH conditions.

## Results

### — Consolidation Results

All adhesives applied by brush were consolidated satisfactorily as opposed to those applied by spray. Only one sample was consolidated by spray and after ten applications: Aquazol® 500 5% w/v in 1:1 v/v propan-2-ol and DW.

Although there were samples consolidated using Isinglass® 3% and 5% w/v in a 1:1 v/v propan-2-ol and DW solution, they were discarded as some glossy, glue accretions appeared on surface and formed a noticeable whitish film.

In the case of consolidation with Paraloid® B72, clusters of consolidated pigments and glossy stains stem from difficulties during application with tissue paper in a fumed cupboard as the extraction system with air circulation caused pigment shifting.

Under the stereomicroscope, both Aquazol® 200 showed a good consolidation and there was minimal darkening of the surface, while the canvas retained good elasticity. The 3% w/v blend increased the gloss as there were glossy stains visible on the surface due to eight coats of adhesive.

Regarding Aquazol® 500, both performed a better bond in comparison to Aquazol® 200. The same observations as with 3% and 5% w/v Aquazol® 200 were recorded under the stereomicroscope. The 5% w/v Aquazol® 500

**Table 1.**—Results after visual examination of brushed samples.

Adhesive	Solvent	Concentration (w/v)	Number of coats	Consolidation Result	Appearance
Isinglass®	DW	1%	10	poor	good
		3%	2	good	white stains
		5%	2	very good	glossy accretions
Funori	DW	0.2%	10	poor	good
		0.6%	7	good	good
		1%	4	very good	slightly darker, good
Aquazol® 200	1:1 DW and Propan-2-ol	1%	10	poor	good
		3%	8	good	very glossy
		5%	3	very good	minimal darkening, slightly glossy
Aquazol® 500	1:1 DW and Propan-2-ol	1%	10	poor	good
		3%	6	good	slightly darker, very glossy
		5%	3	very good	barely darker, slightly glossy
Paraloid® B72	Xylene	1%	10	poor	poor
		3%	10	poor	poor
		5%	4	good	slightly dark and glossy

darkened the surface more and became glossier than with 5% w/v Aquazol® 200, but remained less glossy than with the 3% w/v Aquazol® 500. It darkened specifically the underbound pigment particles on surface. Samples consolidated with the 3% w/v Aquazol® 500 became as glossy as those tested with the 3% w/v Aquazol® 200. In relation to canvas elasticity, the samples were more malleable and less brittle with the 3% w/v Aquazol® 500 than the 3% w/v Aquazol® 200.

Sprayed Aquazol® 500 presented better elasticity when compared to the brushed sample. It also remained less glossy but the amount of underbound pigment on top was lower than in the brushed sample. Spraying of the surface ten times caused the loss of some pigments due to the pressured air.

Samples consolidated with Funori showed the fewest changes in appearance, leaving the paint more matte in comparison to the other consolidants tested. On the other hand, consolidation with Funori was weaker than with Aquazol®, as the Funori-consolidated paint was friable to the touch, more brittle and stiffened the canvas. Consolidation with 1% w/v Funori darkened the surface slightly and the results were similar to the 5% w/v Aquazol® 200. The paint consolidated with 0.6% w/v Funori retained its matte appearance more but with weakest adhesion.

#### —Results after Relative Humidity Cycles

Paint samples exposed to 75% RH had variable results. Some samples increased in gloss after one week of exposure at 75% RH and decreased after three. In contrast, others had a reduction in gloss after the first cycle of humidity and a minor increase after the second cycle.

On the other hand, 0.6% w/v Funori maintained the same value after the first week and doubled its gloss after the third week; as well as the brushed 5% w/v Aquazol® 500.

Samples exposed to a 40% of relative humidity exhibited lower values of gloss in comparison to samples exposed to 75% RH.

Moreover, consolidation with 3% and 5% w/v Aquazol® 200 resulted in gradual gloss increase until over double the gloss values compared to before high humidity exposure.

The brushed 5% w/v Aquazol® 500 was the only adhesive showing a considerable decrease in gloss throughout the total four weeks of exposure. It showed the most unpredictable changes in gloss under different RH conditions, while the sprayed sample performed the same behaviour under 40% RH and 75% RH. The same happened with the brushed 3% w/v Aquazol® 500. The rest of the samples had random results.





**Figure 1.**-Plots showing the combined average 85° glossimetry data of samples exposed to two different cycles of relative humidity in gloss units (GU), at 40% RH and 75% RH, during one and three weeks each. A. 3% w/v Aquazol® 500 Brushed. B. 5% w/v Aquazol® 500 Brushed. C. 0.6% w/v Funori Brushed. D. 1% w/v Funori Brushed. E. 3% w/v Aquazol® 200 Brushed. F. 5% w/v Aquazol® 200 Brushed. G. 5% w/v Aquazol® 500 Sprayed.

— *Colourimetry Tests Results*

Changes in colour were observed to check if samples became yellower after the application of the adhesives and after subjecting them to the two different cycles of relative humidity. Results were very subtle as all of them were black.

It was observed that most of the samples became yellower after applying the adhesives and before any exposure; except those of brushed Aquazol 500® 3% and 5% w/v. Nevertheless, all samples became slightly bluer again after one week of exposure and also after three. Thus, lightness was the most interesting and informative factor to evaluate.

Results comparing raw samples and consolidated samples, prior exposure to humidity cycles, showed that all samples became brighter except for the one brushed 3% and 5% w/v Aquazol® 500. However, when comparing samples before exposure and those exposed to one and three weeks of humidity cycles under 40% and 75% RH conditions, almost all became darker [Figures 2 and 3]. Exceptions that became brighter after the first cycle of humidity were: brushed 5% w/v Aquazol® 500 exposed to 75% RH and sprayed 5% w/v

Aquazol® 500 exposed to 40% RH. Moreover, brushed 3% w/v Aquazol® 500 exposed to 75% and 40% RH, brushed 3% w/v Aquazol® 200 exposed to 40% RH and brushed 5% w/v Aquazol® 500 exposed to 75% RH became brighter too after three weeks of exposure.

It is clear that the Aquazol® 500 presented more fluctuations in terms of colour and gloss when subjected to different relative humidity conditions.

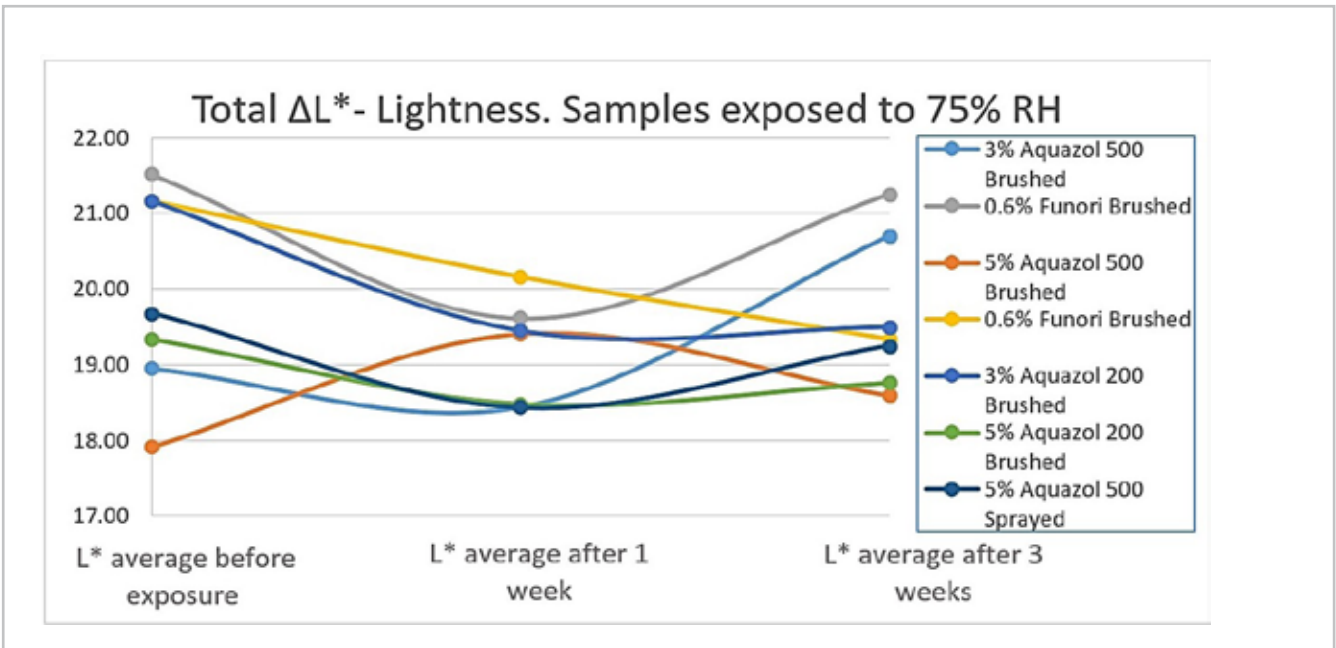


Figure 2.-Plot comparing ΔL\* measurements of samples exposed to 75% RH before and after two different cycles of 1 and 3 weeks.

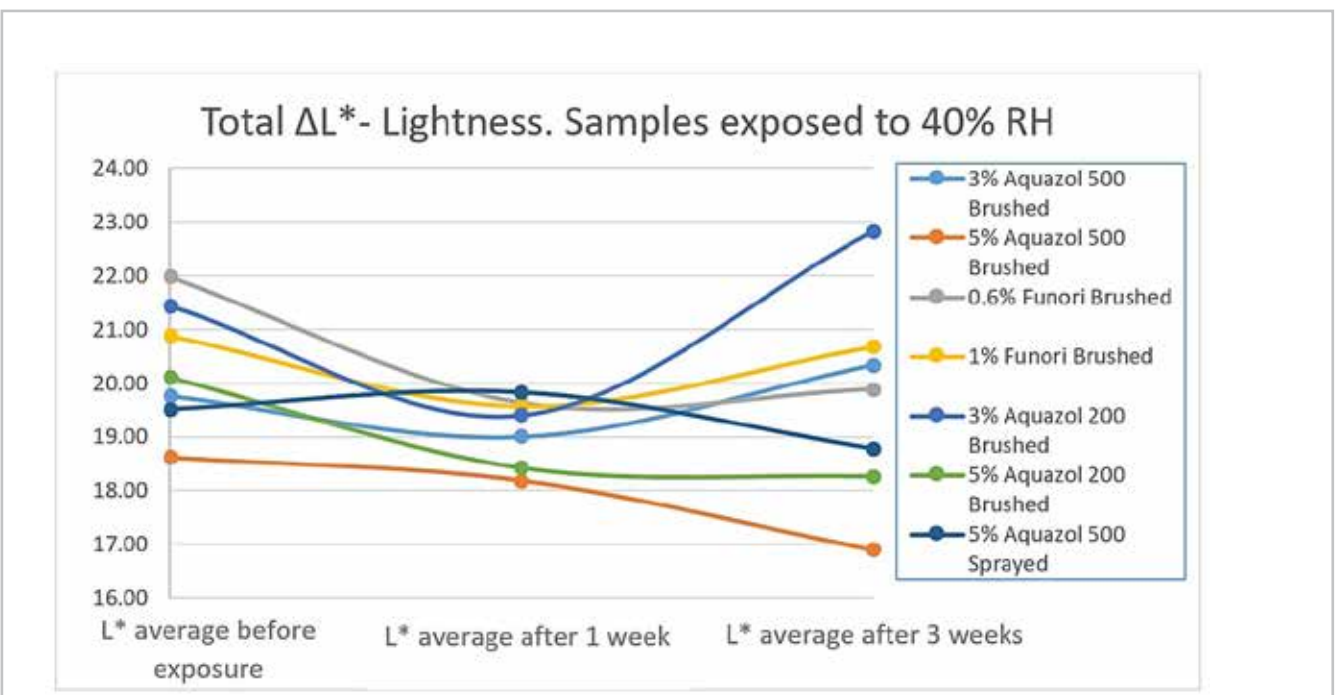


Figure 3.-Plot comparing ΔL\* measurements of samples exposed to 40% RH before and after two different cycles of 1 and 3 weeks.

### —Results of SEM

Surface texture of samples exposed to 75% RH for three weeks was evaluated by SEM, which clarified the correlation between the underbound pigments, the different adhesives, and the pores and voids on the surfaces of the consolidated samples. All samples formed films that appeared partially fragmented in some areas. This can be explained by the use of facings, which created fractures when they were removed. However, the same results were observed on the non-faced sample of sprayed 5% w/v Aquazol® 500 [Figure 4A and 4B], which can perhaps be explained by the successive coatings applied to the sample (up to ten) and the method of application.

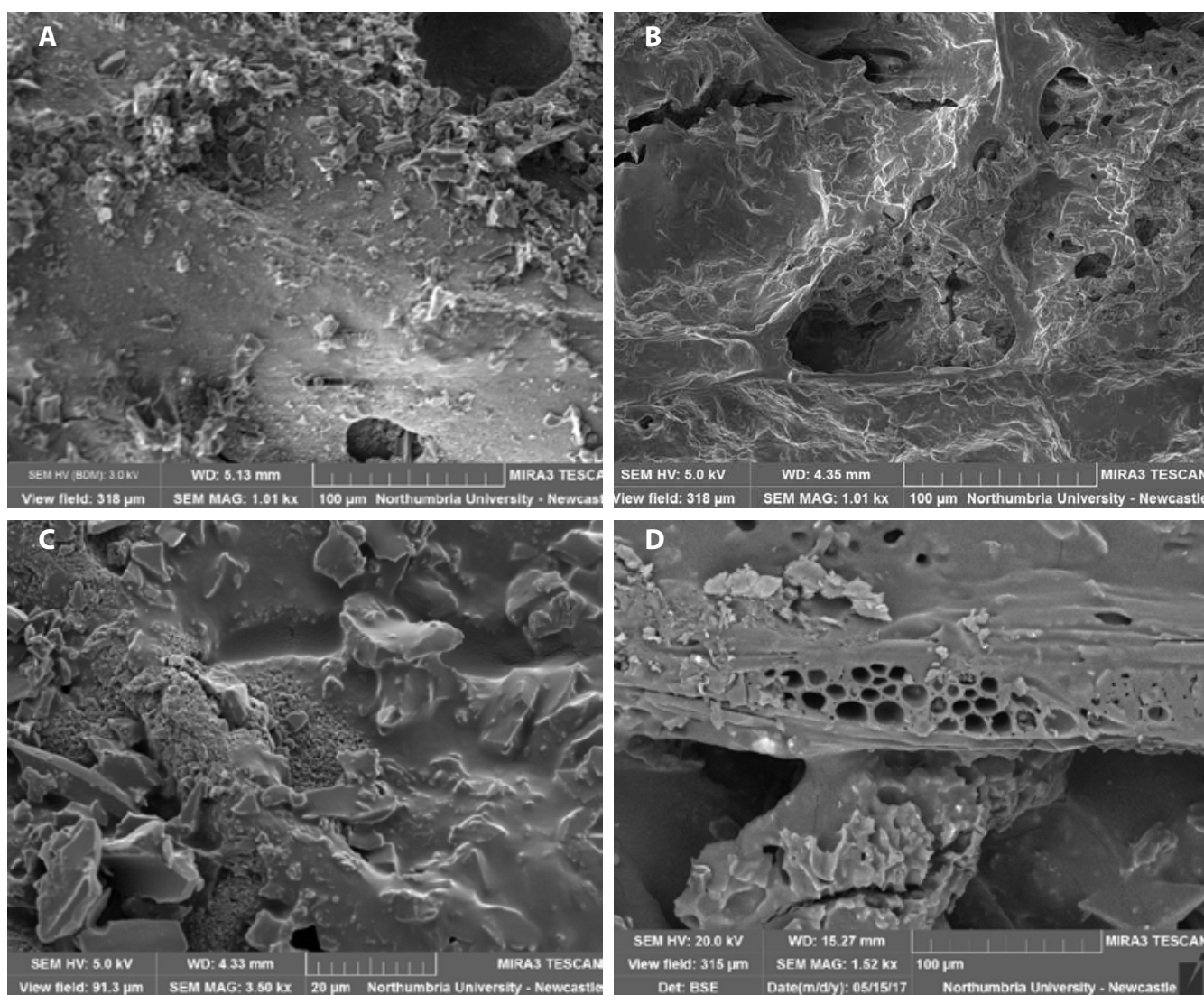
In addition, SEM showed that the thickness of the adhesive films depended on the number of coats. Only the 0.6% w/v Funori consolidant formed a continuous film [Figure 4C].

SEM also indicated the internal structures formed by the adhesives, as a honeycomb with circular voids varied in

diameter, such as 3% w/v Aquazol® 500 [Figure 4D] or 5% w/v Aquazol® 200.

### DISCUSSION

Given the unsatisfactory results for consolidation with Paraloid® B72 and Isinglass®, this discussion will be limited to Aquazol® and Funori, which were the most efficient adhesives within this study. In addition, this study demonstrated that the brushed adhesives impregnated the facing tissue, the porous paint layer, the size, and the support, which implies that application method has implications for achieving strong consolidation throughout the stratigraphy of the painting. However, brushing also brings with it a higher risk of influencing the appearance of the paint, compared to the spraying technique. The sprayed 5% w/v Aquazol® 500 adhesive did not penetrate into the painting structure, as it did when applied by brush, and the consolidation was less effective, as expected.



**Figure 4.-** A. Sprayed 5% w/v Aquazol® 500. B. Brushed 5% w/v Aquazol® 500. C. Brushed 0.6% w/v Funori. D. Brushed 3% w/v Aquazol® 500. Photos taken under the SEM and subjected to cycles of 75% RH.



Application with a brush of Aquazol® 500 diluted in a 1:1 DW and propan-2-ol demonstrated that viscous, high-molecular weight consolidant solutions can affect workability, depending on solvent choice, which affects application. Propan-2-ol has a moderate evaporation rate and polarity, as well as limited health and safety concerns; it also induced deeper penetration of the consolidant, so avoiding the formation of a glossy film.

Overall, the matte appearance was obtained by brushing 5% w/v Aquazol® 200, 1% w/v and 0.6% w/v Funori. However, according results, in samples exposed to two cycles of 75% RH, 5% w/v Aquazol® 200 and 1% w/v Funori resulted in a minor increase of gloss than the 0.6% w/v Funori, having values between 0.23 and 0.27 of total lightness ( $\Delta L^*$ ). Both became slightly darker after the two cycles of 75% RH exposure. According to Ebert *et al.* (2012), the minor increase in gloss due to Aquazol® consolidation could be reversed without affecting the consolidation, by very gently dabbing the surface with a small cotton swab dipped in propan-2-ol.

Arsnagoglu (2005) showed that the complexes formed after dryness of Aquazol® in paint are less soluble and less reactive to high RH. Furthermore, paint consolidated with Aquazol® shows no discoloration when aged (Wolbers *et al.*, 1998; Arslanoglu, 2003; Lechuga, 2011) and a tendency to de-polymerize (Wolbers *et al.*, 1998; La Nasa *et al.*, 2017). This may imply less risk in terms of becoming insoluble with age, but may cause a decrease in tensile strength in the long-term (Wolbers *et al.*, 1998). Additionally, most of the *sargas* produced during the sixteenth century do not have a ground layer, thus the adhesive would not be required to penetrate to any great extent. While viscosity may limit penetration, it would not be beneficial to use a consolidant that could form a film on surface, altering their matte appearance. Nevertheless, a consolidant with very low viscosity may disturb the fragile paint and displace unbound pigment, as well as soaking into the fabric (Ebert *et al.*, 2012). Especially for large format paintings such as a Lenten veil, flexibility might be a principal requirement if they are not mounted on a stretcher, or are rolled for long periods. However, not all distemper paintings, in whatever format, have the same needs. Some have a stretcher or strainer, such those within an organ, shutter or altarpiece door, while others are without framing support, such as imitation of tapestries, Lenten veils or curtains.

Nikolaus mentions in his book (1999:220) that artificial resins in organic solvents can initially penetrate well, but during evaporation of the solvent they are partially re-transported to the surface. Thus, the viscosity of the binding agent is very important and the higher viscosity, the lower the penetration. The presence of micro-fissures, crazing, micro-cracking and voids in the painted surface also results in blanching or optical whitening effects due to light scattering. Moreover, the study of La Nasa *et al.* (2017:518) highlights that the stability of the polymer is affected by the presence of pigments. This fact corresponds with the results in this study. In general, both types of Aquazol® presented higher fluctuations in terms of colour change

and gloss when subjected to different RH conditions. The slight darkening observed in some samples could depend on the pigment and its absorbency. Charcoal is especially absorbent. Nevertheless, discolouration of samples in this study was not great but there were great differences in terms of gloss.

As Colombo *et al.* (2015:4) have pointed out, the application of a consolidant on a substrate can both lower the pigment volume concentration (PVC) and smooth the surface, making the paint appears more saturated and darker. A matte, porous paint has a PVC above the critical pigment volume concentration (CPVC). The reason behind darkening is connected to the way that diffusely reflected light is perceived. Above the CPVC, the amount of binder is decreased and pigment particles stick out above the surface of the binder, becoming rougher and causing the diffusion or scattering of the light when hitting the surface (Hansen *et al.*, 1993). A high pigment concentration volume on the paint surface can result in a porous layer and can easily absorb consolidant solutions, resulting in a possible discoloration (Hansen *et al.*, 1993).

Nevertheless, according to Lechuga (2011), penetration of a porous substrate is advantageous when consolidating friable paint detached from the priming as it helps to achieve a good adhesion not just on surface but between coats. This has been observed in studies by Welsh (1980) when consolidating powdery matte paint, as well as by Trimpler and co-authors (1996, cited in Chapman and Mason, 2003:386). They used a combined mixture of de-ionised water and propan-2-ol, instead of only propan-2-ol: 'it appeared that the use of the slow evaporator had two beneficial effects: it prevented the formation of a skin, which occurs when a fast evaporating solvent is used and the consolidant solution begins to dry before penetrating the paint. It also avoided the poultice like effect of a fast evaporating solvent drawing the resin to the surface during drying' (Welsh 1980: 4).

On the other hand, Funori, presented the most similar characteristics to those of an original distemper painting (made with animal glue and pigments). Both concentrations (0.6% and 1%) caused the fewest changes in appearance together with 5% Aquazol® 200, but adhesion was among the tested adhesives. This study confirmed that Funori is a stronger consolidant than the other resins tested, with sufficient consolidation at lower concentrations in deionised water than the concentrations of the other resins in their corresponding solvents. However, Funori requires more preparation time, and must be applied warm, which make its usage suitable for controlled environments. It furthermore lasts only a few days before developing mold and its final properties can differ greatly depending on the recipe and ways to purify the algae (Michel 2011; Fan 2012). Concentrations of Funori also form stains or tide lines, coinciding with studies of Catenazzi (2016). In contrast, due to the brittle nature of the adhesive as well as the paint in *sargas*, the application of Funori increased the tendency to fracture and detach paint upon application. Its brittleness is the main concern if using it to consolidate *sargas*.



## Conclusion

This study involved making historically accurate reconstructions, following Nuñez and Pacheco's treatises with descriptions of *sargas*. Samples derived from these reconstructions, improved understanding of the technical characteristics of *sargas* while new and issues that arise as they age. Therefore, informed explanations of the different phenomena affecting such paintings can provide future conservators with a better starting point for conservation treatments.

By testing and comparing a number of traditional and modern adhesives and established methodologies for the consolidation of matte paint, it was possible to design and conduct a comparative study of consolidation on historical reconstructions. The study also allowed evaluation of the behaviour of the consolidated reconstructions after exposure to different RH cycles, allowed the impact of the adhesives on painted surfaces to be assessed. Overall, this study has provided valuable information that can aid conservators in dealing with consolidation issues on distemper canvas paintings.

Aquazol® 200 5% and Funori 1% were considered most promising, but environmental conditions should be evaluated prior to using them. However, this initial study was limited in scope and if repeated, certain aspects could be improved, including testing more materials and techniques of application. Additionally, great differences between results obtained with Aquazol® 200 3% and 5% were observed. Further research should be performed to test in-between concentration, maybe a 4% w/v and tests could benefit from a constant monitoring environment with controlled temperature and humidity measurements.

In terms of removability, practically all adhesives and coatings are absorbed within the structure of a painting (Appelbaum, 2007). Therefore, only highly stable, non-yellowing, thermoplastic polymers (and thus, retreatable) should be used as there is an impossibility of removing the material once is well distributed on the paint layer. Changes that may occur after consolidation can be minimized, though not necessarily prevented

## References

ARSLANOGLU, J. (2003). "Evaluation of the Use of Aquazol as an Adhesive in Paintings Conservation", *Western Association for Art Conservation Newsletter*, 25(2):12-18.

ARSLANOGLU, J. (2004). "Aquazol as Used in Conservation Practice" *Western Association for Art Conservation*, 26: 10-15.

ARSLANOGLU, J. (2005). "Using Aquazol: A Brief Summary" *American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works Paintings Specialty Group Postprints*, 17:107-110.

BOMFORD, D., ROY, A. & SMITH, A. (1986). "The Techniques of Dieric Bouts: Two Paintings Contrasted", *National Gallery Technical Bulletin*, 10:39-57.

BORREGO DÍAZ, P., BUCES AGUADO, J. A. & CARRASCO DAMIÁN, S. (2001). Proceso de Conservación del aguazo "Oración en el Huerto", *Pátina II*, 10: 4-11.

BUCES AGUADO, J. A. (2001). "La sarga y el aguazo: dos técnicas pictóricas a examen", *Revista Pátina*, Madrid: Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, 10-11: 58-70.

BUCES AGUADO, J. A., AHIJÓN PRADO, M. J., CEÑAL GONZÁLEZ-FIERRO, A., LLORCA GARRIGÓS, C., MANZANARES ORTIZ, C., RETANA GARRIDO, C., & YAÑEZ VINARDELL, M. C. (1992). "La Virgen y San Gabriel. Criterios de intervención de dos sargas de la Iglesia parroquial de San Pedro de Ávila", *IX Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, Sevilla, 557-570.

BRUQUETAS GALÁN, R. (2002). *Técnicas y materiales de la pintura española en los siglos de oro*, Madrid: Fundación de Apoyo a la Historia del Arte Hispánico.

CALVO, A., RODRÍGUEZ DE AUSTRIA, L. & MANSO, B. (2002). "Nuevas Aportaciones al Estudio de las Técnicas en la Pintura de Sargas (La Sarga de Santa Ana de la Iglesia Parroquial de Madarcos de la Sierra, (Madrid)", *actas del I Congreso del GEIC Valencia*, 449-454.

CASTELL AGUSTÍ, M. (2002). "Antecedentes Históricos y Técnicos del Soporte Textil: Las Sargas o Tüchlein. El Caso de los Telones Cuasmales en la Iglesia de San Lucas Evangelista de Cheste (Valencia). Estudio Técnico, Analítico y Estado de Conservación", *Actas del XIV Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, Valladolid, 503-512.

CASTELL AGUSTÍ, M., MARTÍN REY, S. & FUSTER LÓPEZ, L. (2006) "Sargas o Tüchlein: Particularidades Técnicas y Alteraciones Frecuentes", *Arché*, Instituto Universitario de Restauración de la UPV, Valencia, 1: 79-86.

CATENAZZI, K. (2016). "Evaluation of the use of Funori for consolidation of powdering paint layers in wall paintings", *Studies in Conservation*, 62: 96-103. <https://doi.org/10.1080/00393630.2015.1131043>

COLOMBO, A., TASSONE, F., MAURI, M., SALERMO, D., DELANEY, J.K., PALMER, M. R., DE LA RIE, R., & SIMONUTTI, R. (2012). "Highly transparent nanocomposite films from water-based poly (2-ethyl-2-oxazoline)/TiO<sub>2</sub> dispersions", *RSC Advances*, 2(16):6628-6636. <https://doi.org/10.1039/C2RA20571H>

- COLOMBO, A., GHERARDI, F., GOIDANICH, S., DELANEY, J. K., DE LA RIE, E. R., UBALDI, M. C., TONIOLO, L. & SIMONUTTI, R. (2015). "Highly transparent poly (2-ethyl-2-oxazoline)-TiO<sub>2</sub> nanocomposite coatings for the conservation of matte painted artworks", *RSC Advances*, 103:84879–84888. <https://doi.org/10.1039/C5RA10895K>
- DIGNARD, C., DOUGLAS, R., GUILD, S., MAHEUX, A. & MCWILLIAMS, W. (1997). "Ultrasonic Misting. Part 2, Treatment Applications", *Journal of the American Institute for Conservation*, 36 (2):127-141. <https://doi.org/10.2307/3179827>
- EBERT, B., SINGER, B. & GRIMALDI, N. (2012). "Aquazol as a consolidant for matte paint on Vietnamese paintings" *Journal of the Institute of Conservation*, 35(1): 62-76. <https://doi.org/10.1080/19455224.2012.672813>
- FAN, T. F. (2012). 'Evaluation of Funori Stability in Preparation Methods'. In: Barros, A., Bone, L., Clarricoates, R. & Ghent A. eds. *Adhesives and Consolidants in Painting Conservation*. London: Archetype Publications in association with the ICON Paintings Group, 53-60.
- GARCÍA GÓMEZ-TEJEDOR, J. (1991). 'Tratamiento de Conservación y Restauración', in *El retablo y la sarga de San Eutropio de El Espinar*, Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid: Ministerio de Cultura, 166-170.
- GEIGER, T. & MICHEL, F. (2005). "Studies on the Polysaccharide JunFunori Used to Consolidate Matt Paint", *Studies in Conservation*, 50(3):193-204. <https://doi.org/10.1179/sic.2005.50.3.193>
- HANSEN, E. F. & LOWINGER, R. (1990). "Investigations into Techniques for the Consolidation of High pigment Volume Concentration paint at the Getty Conservation Institute", *Western Association for Art Conservation Newsletter*, 12(3):13-16.
- HANSEN, E. F., LOWINGER, R. & SADOFF, E. (1993). "Consolidation of Porous Paint in a Vapour-Saturated Atmosphere. A Technique for Minimizing Changes in the Appearance of Powdering, Matte Paint", *Journal of the American Institute for Conservation*, 32(1): 1-14. <https://doi.org/10.1179/019713693806066519>
- HANSEN, E. F., S, WALSTON, & M. H. BISHOP (1993). *Matte Paint: Its History and Technology, Analysis, Properties, and Conservation Treatment with Special Emphasis on Ethnographic Objects*, Getty Conservation Institute in association with the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC), London.
- HESS, D., AND ESER, T., (2012). Der Frühe Dürer, Nuremberg: Ausstellung im *Germanischen Nationalmuseum*. 24 (2).
- HORIE, C.V. (2012). *Materials for Conservation*, Oxford: Butterworth & Co.
- LA NASA, J., DI MARCO, F., BERNAZZANI, L., DUCE, C., SPEPI, A., UBALDI, V., DEGANO, I., ORSINI, S., LEGNAIOLI, S., TIN, M. R., DE LUCA, D., & MODUGNO, F. (2017). "Aquazol as a binder for retouching paints. An evaluation through analytical pyrolysis and thermal analysis", *Polymer Degradation and Stability*, 144:508-519. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2017.09.007>
- LECHUGA, K. (2009). "Aquazol as a Heat Set Adhesive for Textile Conservation Treatments", *American Institute for Conservation of Historic and Artistic Textile Specialty Group Postprints*, 19:1-7.
- LECHUGA, K. (2011). "Aquazol-Coated Remoistenable Mending Tissues". In: CCI Symposium on Adhesives and Consolidants for Conservation: Research and Applications Proceedings, October, *Canadian Conservation Institute*, 1-14.
- LEONARD, M., PREUSSER, F., ROTHE, A. & SCHILLING, M. (1988). "Dieric Bouts's 'Annunciation'. Materials and Techniques: A Summary", *The Burlington Magazine*, 130 (1024): 517-522.
- LEVENFIELD LAREDO, C. (1992). "Las Pinturas sobre Anjeo o Sargas. Historia Material y Técnica", in *El retablo y la sarga de San Eutropio de El Espinar*, Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid: Ministerio de Cultura, 152-157.
- MAHEUX, A. F. & MCWILLIAMS, W. (1995). "The Use of Ultrasonic Mister for the Consolidation of a Flaking Gouache Painting on Paper". In: *The Book and Paper Group Specialty Group Session*, Vol 14, The American Institute for Conservation 23th Annual Meeting, June 1-4, Minnesota. Available at: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v14/bp14-03.html>. [accessed 25/06/2017]
- MICHALSKI, S. & DIGNARD, C. (1997). "Ultrasonic Misting. Part 1, Experiments on Appearance Change and Improvement in Bonding", *Journal of the American Institute for Conservation*, 36 (2) :109-126.
- MICHALSKI, S., DIGNARD, C., VAN HANDEL, L. & ARNOLD, D. (1998). "The Ultrasonic Mister: Applications in the Consolidation of Powdery Paint on Wooden Artifacts". In: Dorge, V. and Howlett, F. C. eds. *Painted Wood: History and Conservation*, Proceedings of a Symposium organized by the Wooden Artifacts group of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works and the Foundation of the AIC, Williamsburg, 11-14 November, The Getty Conservation Institute Publications, 498-513.
- MICHEL, F. (2011). 'Funori and JunFunori: Two Related Consolidants with Surprising Properties'. In: *Adhesives and Consolidants for Conservation: Research and Applications*, Canadian Conservation Institute Symposium Proceedings, October, Ottawa, 1-15.
- PACHECO, F. (1649). *Arte de la pintura*, Madrid: Ed. Cátedra.
- PALOMINO DE CASTRO Y VELASCO, A. (1715-1724) *El Museo Pictórico y Escala Óptica*, Vol I: Theorica de la Pintura, Madrid: Ed. Aguilar.
- RENARD GROSS, P., BUCES AGUADO, J. A. & FUSTER SABATER, M. D. (1991). "Camino del Calvario. Estudio y conservación de una sarga del Panteón Real de Oña (Burgos)", Servicio Central de

Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz, 579-612.

ROY, A. (1988). "The Technique of a 'Tüchlein' by Quinten Massys" *National Gallery Technical Bulletin*, 12:36-43.

SARTIANI, O., SEVERINI, L., ROMA, P. & CIATTI, M. (2010). "An Unusual Case of Integration and its Solution". In: *Ellison, Smithen & Turnbull eds. Mixing and Matching. Approaches to Retouching Paintings*. London: Archetype.

SANTOS GÓMEZ, S. & SAN ANDRÉS MOYA, M. (2004). "La Pintura de Sargas", *Archivo Español de Arte*, 77(305): 59-74.

SHARPE, E. (2016). "Restorers use Japanese algae and sturgeon glue to treat Futurist work. Giacomo Balla's Automobile Speed + Light + Noise to go back on view in Zurich", published in *Journal The Art Newspaper*. Available at: <http://theartnewspaper.com/news/conservation/restorersusejapanesealgaeandsturgeonlue-totreatfuturistwork/> [accessed 07/06/2017]

SWIDER, J. R. & SMITH, M. (2005). "Overview of a 300-Year-Old Consolidant", *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 44(2): 117-126.

TOMASINI, E., SIRACUSANO, G., & MAIER, M. S. (2011). "Spectroscopic, Morphological and Chemical Characterization of Historic Pigments Based on Carbon. Paths for the Identification of an Artistic Pigment", *Microchemical Journal*, 102: 28-37.

THUER, C. (2012). "Facing Adhesives for Size-tempera Painted Wood: Results of a Research Internship for Historic Scotland". In: Barros D'Sa, A., Bone, L., Clarricoates, R. & Gent, A. eds. *Adhesives and Consolidants in Painting Conservation*. London: Archetype, 68-84.

VELIZ, Z. (1986). *Artist's Techniques in the Spanish Golden Age*. Six Treatises, Cambridge: Cambridge University Press.

VON DER GOLTZ, M., BIRKENBEUL, I., HOROVITZ, I. BLEWETT, M. AND DOLGIKH, I. (2012). "Consolidation of Flaking Paint and Ground". In: Hill Stoner, J and Rushfield, R. eds. *Conservation of Easel Paintings*. London: Routledge, 369-383.

WATKINS, S. (2002). "Practical Considerations for Humidifying and Flattening Paper", *The Book and Paper Group Annual* 21: 61-76.

WELSH, E. (1980). "A Consolidation Treatment for Powdery Matte Paint", *AIC Preprints of Papers Presented at the Eighth Annual Meeting*, San Francisco, California, 22-25 May, 141-150.

WOLBERS, R., D. DUERBECK, & M. MCGINN (1998). "Poly (2-Ethyl-2-Oxazoline): A New Conservation Consolidant". In: Dorge, V. & Howlett, C. ed. *Painted Wood: History and Conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 514-527.

WOLFFHAL, D. (1989). *The Beginnings of Netherlandish Canvas Painting 1400-1530*, Cambridge Univ. Press.

## Author/es



**Cristina Castro Simarro**  
[ccsimarro@gmail.com](mailto:ccsimarro@gmail.com)  
 Restauradora

Cristina Castro Simarro se graduó en el Máster de Conservación de Pinturas de Caballete en la Universidad de Northumbria en 2017. Asimismo, ha realizado los estudios de Historia del Arte en la Universidad Complutense de Madrid y de Conservación y Restauración de Bienes Culturales en la especialidad de pintura en la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid (ESCRBCM). Después de graduarse, participó en varios programas de formación práctica. En 2013 se formó en el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), participando en el proyecto de restauración del "Conjunto pictórico Casa Juan de Arquijo" y continuó en Oporto, Portugal, donde participó en la implementación de un plan de conservación de una tela de altar del siglo XIX. Entre otros trabajos recientes, campañas de restauración y otras prácticas formativas, trabaja de forma autónoma y recientemente ha finalizado el Máster de Formación del Profesorado para cuyo trabajo final se ha centrado en la educación patrimonial.

Artículo enviado el 05/05/2020  
 Artículo aceptado el 27/10/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.766>



## Las techumbres del palacio renacentista de los Pinelo en Sevilla: conservación y restauración en el siglo XX

Pedro Barrero-Ortega, Antonio Gámiz-Gordo

**Resumen:** Esta investigación analiza por primera vez las singulares y poco conocidas techumbres del palacio renacentista Casa de los Pinelo en Sevilla. Tras sufrir importantes transformaciones al convertirse en Pensión Don Marcos (1885-1964), fue declarado monumento histórico (1954) y expropiado por el Ayuntamiento de Sevilla (1964). Entonces se acometieron profundas intervenciones y restauraciones por los arquitectos Jesús Gómez-Millán (1967-1971) y Rafael Manzano Martos (1969-1981) para alojar las sedes de las Reales Academias Sevillanas de Buenas Letras y de Bellas Artes, uso que aún mantiene. Siguiendo un excepcional texto de 1542, transcrito para este trabajo, se ofrece un recorrido inédito por las distintas techumbres, hoy conservadas, transformadas o desaparecidas, ratificando su datación. Se aportan plantas generales y fotografías del estado actual, junto a datos inéditos sobre intervenciones documentadas que facilitan la valoración de su rico y diverso conjunto.

**Palabras clave:** techumbres, techos, palacio, Renacimiento, Sevilla, alfarje, artesanado, dibujo

### The roofs and ceilings of the Renaissance Palace of Pinelo in Seville: conservation and restoration in the 20th century

**Abstract:** This study analyzes for the first time the unique, unexplored roofs and ceilings of the Renaissance palace Casa de los Pinelo in Seville. After deep transformations to become the Pension Don Marcos (1885-1964), the building was classified as heritage site (1954) and hence expropriated by the City Council (1964). Thenceforth, deep interventions and modifications were executed by architects Jesús Gómez-Millán (1967-1971) and Rafael Manzano Martos (1969-1981) so the building may host the headquarters of the Royal Academies of Belles Lettres and Fine Arts of Seville. Starting from an exceptional text dated in 1542 and transcribed for this purpose, this article offers a singular journey across the different types of roofs -nowadays preserved, transformed, or lost- documenting their dates. Modern floor plans and photographs together with unpublished data upon various alterations are also provided in order to facilitate the appreciation of this rich architectural complex.

**Keyword:** roofs, ceilings, palace, Renaissance, Seville, alfarje, wooden ceiling, drawing

### Os telhados do palácio renascentista do Pinelo em Sevilha: conservação e restauro no século XX

**Resumo:** Esta investigação analisa pela primeira vez as coberturas únicas e pouco conhecidas do palácio renascentista Casa de los Pinelo em Sevilha. Após sofrer importantes transformações ao se converter na Pensión Don Marcos (1885-1964), foi declarado monumento histórico (1954) e expropiado pela Câmara Municipal de Sevilha (1964). Em seguida, profundas intervenções e restauros foram realizados pelos arquitetos Jesús Gómez-Millán (1967-1971) e Rafael Manzano Martos (1969-1981) para abrigar a sede das Real Academias Sevillhanas de Boas Letras e Belas-Artes, uso que ainda se mantém. Na sequência de um texto excepcional de 1542, transcrito para este trabalho, oferece-se um passeio inédito pelas diferentes coberturas, hoje conservadas, transformadas ou desaparecidas, confirmando a sua datação. Planos gerais e fotografias do estado atual são fornecidos, juntamente com dados não publicados sobre intervenções documentadas que facilitam a avaliação de seu rico e diversificado conjunto.

**Palavras-chave:** telhados, tetos, palácio, Renascimento, Sevilha, alfarge, teto de madeira, desenho



### Consideraciones generales

Según el diccionario de la Real Academia Española la palabra techumbre equivale a techo, o sea, “parte superior de un edificio”, o “conjunto de la estructura y elementos de un techo”. Normalmente se denomina techo al paramento superior del interior de una habitación, pero si tiene cierta altura o complejidad suele llamarse, de forma genérica, techumbre.

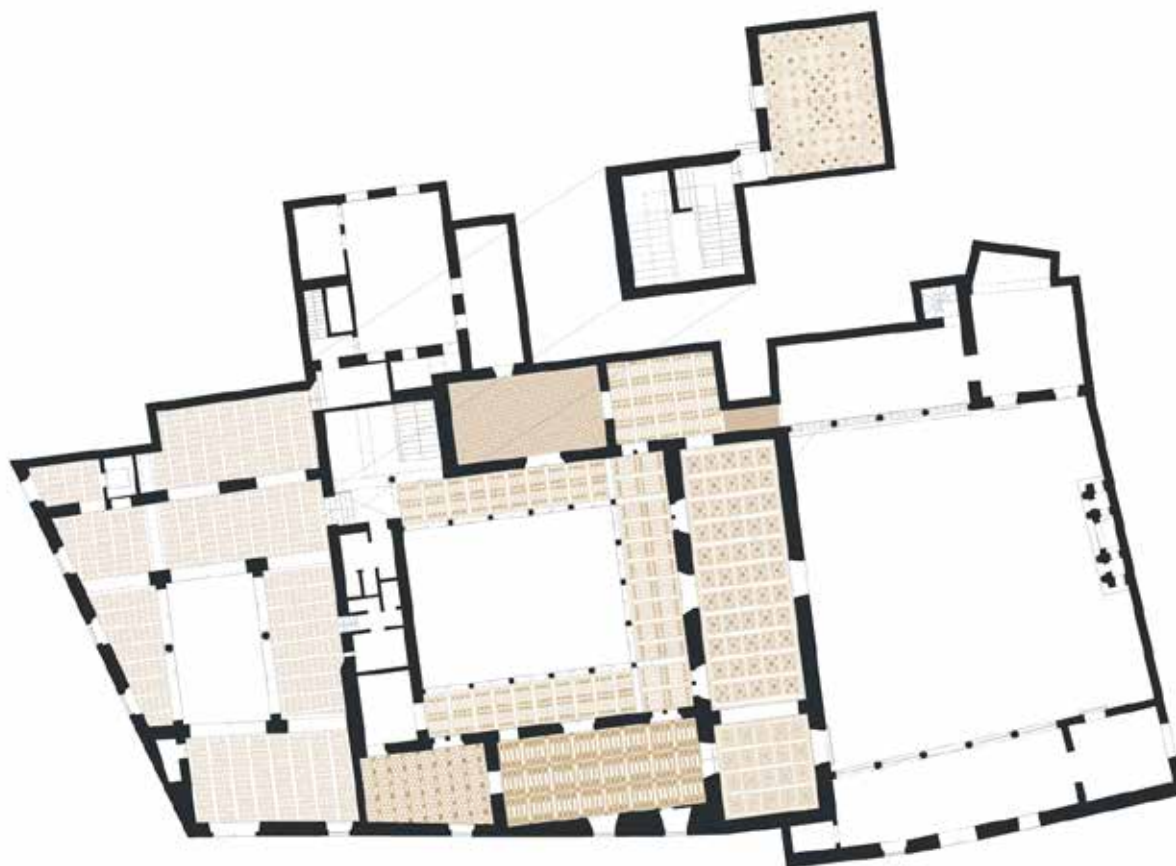
En edificios históricos son frecuentes las techumbres de madera conocidas como alfarjes o artesonados. Según Torres Balbás “...alfarje se llamaba en la Edad Media y aún en los siglos posteriores, [...] al techo holladero y, por tanto, horizontal. [...] Yerran pues los que ahora llaman -y son muchedumbre- alfarjes a las armaduras de par y nudillo de artesón” (Torres Balbás 1944). Según el diccionario de la Real Academia Española los artesonados son “techos, armaduras o bóvedas con artesones [...] y con forma de artesa invertida”. En todo caso, puede considerarse que la palabra techumbres engloba tanto alfarjes y forjados de piso, como artesonados y armaduras de cubierta, cuyas vigas incorporan con frecuencia adornos entre ellas.

Existen destacados ejemplos de alfarjes y artesonados en la arquitectura hispanomusulmana, mudéjar y renacentista

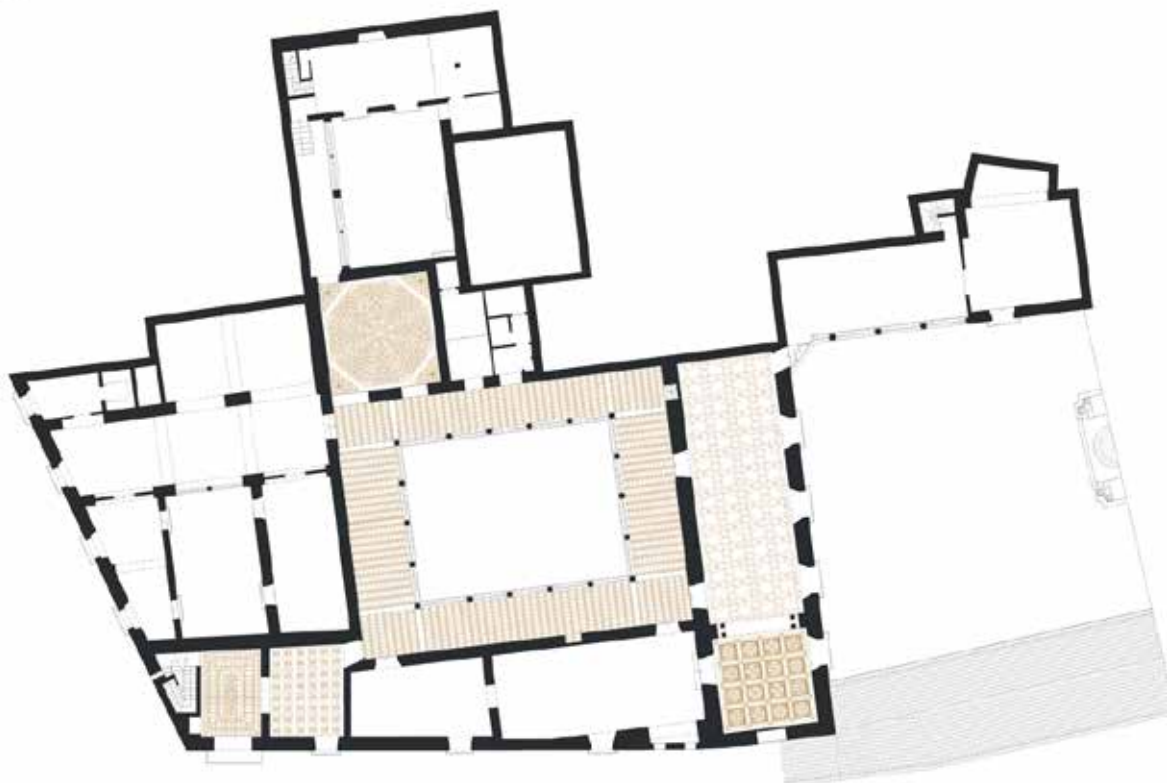
(Nuere, Manzano, 2010). Su configuración resulta muy diversa en monumentos como el Real Alcázar de Sevilla, la Alhambra de Granada, el palacio de la Aljafería de Zaragoza o en otros muchos edificios históricos de nuestra geografía peninsular (Rafols 1926) y también de América (López 2012).

Un caso poco conocido son las techumbres del palacio renacentista de los Pinelo en Sevilla, objeto de este estudio. Debe considerarse que no son muchas las investigaciones sobre la arquitectura de dicho palacio, pudiendo destacarse dos artículos de Rafael Manzano (Manzano 1997 y 2019), un libro de Teodoro Falcón (Falcón 2006), una tesis doctoral y un artículo de Pedro Barrero (Barrero, 2017a y 2017b) más dos recientes textos de Pedro Barrero y Antonio Gámiz (Barrero, Gámiz 2020a y 2020b).

Esta investigación es la primera sobre el singular conjunto de techumbres de este palacio renacentista. Tras haber dibujado todas y cada una de ellas [figuras 1 a y b] se han revisado datos históricos y a partir de un texto de 1542 se ofrece un recorrido por las distintas techumbres conservadas, transformadas o desaparecidas. Además se aportan fotografías actuales y se analizan destacadas intervenciones o restauraciones del siglo XX que les afectaron.



**Figura 1 a).**- Planta general de techumbres: Estado actual planta baja y entreplanta. Dibujo propio.



**Figura 1b).**- Planta general de techumbres: Estado actual planta alta. Dibujo propio.

El palacio de los Pinelo fue construido hacia 1500 por una familia de prósperos comerciantes genoveses que tuvieron un destacado papel en las relaciones con América y en la Casa de la Contratación de Sevilla. Se localiza cerca de la catedral hispalense, en un entramado urbano de origen medieval, en la calle Abades esquina con calle Segovias. La altana o torre-mirador que conforma el encuentro de fachadas del edificio sería la primera construida en Sevilla bajo la influencia de las villas del renacimiento italiano.

Su ordenación general se conforma mediante tres patios yuxtapuestos, según un esquema frecuente en la arquitectura medieval hispana (Almagro, Manzano, 2008): uno de acceso o apeadero; otro principal o de honor; y el tercero o jardín que ocupa el espacio libre hasta las medianeras. El patio principal y sus arquerías se enmarcan dentro de una secuencia evolutiva de grandes casas palaciegas sevillanas de gran interés arquitectónico, artístico e histórico: el palacio del Rey Don Pedro del Real Alcázar, la Casa de Pilatos, el palacio de Las Dueñas, este de los Pinelo y el de Mañara.

—*Un apeo y deslinde de 1542*

En 1523 la familia Pinelo vendió el palacio al Cabildo Catedralicio, que en 1542 promovió la redacción de un apeo y deslinde para la Fábrica de la Santa Iglesia de Sevilla que tiene un total de dieciocho páginas<sup>1</sup>. Debe considerarse que

las instituciones religiosas de aquel tiempo reunieron un cuantioso patrimonio inmobiliario, gestionado con el apoyo de estos documentos -los apeos- redactados por alarifes que aportaban minuciosos datos sobre los inmuebles descritos, incluyendo medidas (Núñez 2018).

Se ha transcrito el texto completo de dicho apeo, que aporta una descripción de techumbres crucial para su identificación y datación, dadas las importantes alteraciones posteriores del palacio. Por ello, fragmentos del citado texto encabezan próximos apartados en los que se recorren sus diversas dependencias.

— *Las transformaciones y reparaciones del edificio como Pensión Don Marcos (1885-1964)*

No se conocen datos significativos sobre transformaciones del palacio hasta después de su desamortización y compraventa en 1870, cuando fue convertido en Pensión Don Marcos hacia 1885. Entonces fue redistribuido para obtener setenta y cinco habitaciones, según planos del proyecto de expropiación de 1964 después mencionados (Barrero, Gámiz 2020b). En el Archivo Municipal de Sevilla se han revisado todos los expedientes de obras en la calle Abades entre 1870 y 1964, constatándose que no se tramitó un proyecto unitario para adecuar el palacio a su nuevo uso hotelero. Los expedientes municipales de obras entre 1872 y 1905 reflejan solo modificaciones en huecos de fachadas

que sin duda responderían a una profunda redistribución interna.

Además hubo intervenciones menores para la conservación del edificio. Así, el arquitecto Juan Talavera y de la Vega solicitaba el 26 de mayo de 1905 permiso para reparar el alero del tejado<sup>2</sup>. Otros expedientes de obras posteriores, entre 1934 y 1946, reflejaban su mal estado de conservación. Un escrito de 1 de diciembre de 1942 del arquitecto municipal Ramón Balbuena Huertas hablaba de filtraciones de aguas, lo que hace pensar en la progresiva degradación del edificio<sup>3</sup>, que se constata en posteriores expedientes de obras que tratarían de evitar males mayores. Todo ello justificaría las importantes intervenciones del último tercio del siglo XX y la pérdida de importantes techumbres de planta alta.

— *Las intervenciones de Jesús Gómez-Millán (1967-1971)*

En 1954 la Casa de los Pinelo fue declarada monumento histórico-artístico. Para ello se elaboró un plano de planta con la distribución de la Pensión Don Marcos, que es muy similar a la reflejada en el proyecto de expropiación del Ayuntamiento de Sevilla del arquitecto municipal Jesús Gómez-Millán Millán (Sevilla 1916-1984) en 1964.

Tras la expropiación hubo importantes obras de promoción municipal, dirigidas por dicho arquitecto entre 1967 y 1971. Se han revisado todos los expedientes disponibles en el Archivo Municipal de Sevilla, en nueve proyectos o fases<sup>4</sup>. Las cuatro primeras fases se refieren a cubiertas en distintas zonas, incluyendo las galerías altas del patio de honor y la elevación de la caja de su escalera principal.

— *Las restauraciones de Rafael Manzano Martos (1969-1981)*

Rafael Manzano Martos (Cádiz, 1936) trabajó como arquitecto del Servicio de Defensa del Patrimonio Artístico Nacional de la Dirección General de Bellas Artes entre 1962 y 1982; fue Director-Conservador y Alcaide de los Reales Alcázares de Sevilla, de 1970 a 1988; y desde 1968 Catedrático en la E.T.S. de Arquitectura de Sevilla. En 2010 recibió el premio Richard H. Driehaus, en Chicago; y en 2012 se instituyó el premio Rafael Manzano Martos de Arquitectura Clásica y Restauración de Monumentos, patrocinado por prestigiosas instituciones de Estados Unidos y España.

Sus obras en el palacio de los Pinelo fueron promovidas por la Dirección General de Bellas Artes a través de sucesivos proyectos. El primero -según datos del Archivo General de la Administración- en febrero de 1969<sup>5</sup>, para Casa-Museo de la ciudad, incluía un diagnóstico del edificio y se centraba en la restauración del torreón-mirador. En el archivo privado de Rafael Manzano se ha consultado un proyecto de restauración para Casa-Museo de la ciudad de 1970, que no se encuentra en dicho Archivo. Planteaba la consolidación de los forjados conservados, reconstruyendo con hormigón

aquellos cuya decoración había desaparecido, colgando de estructura metálica los artesonados sin adecuadas condiciones resistentes.

Otro proyecto de marzo de 1972, redactado cuando Gómez-Millán ya no actuaba en el palacio, se refería a un nuevo uso: sede de las Reales Academias de Buenas Letras y Bellas Artes de Sevilla<sup>6</sup>. Preveía completar la consolidación de forjados de las cubiertas. En agosto de 1973 se redactó un proyecto<sup>7</sup> para zonas comunes pendientes; al que seguiría el de octubre de 1975<sup>8</sup>, centrado en la restauración de artesonados y carpinterías. Hubo un último proyecto en noviembre de 1978<sup>9</sup>.

Se han revisado todos los documentos citados, y en el archivo privado del Rafael Manzano se han consultado certificaciones de obras, fotografías, contratos de servicios profesionales, así como actas de replanteo y otros documentos. Todo ello arroja luz en el recorrido inédito ofrecido a continuación sobre las distintas techumbres, a partir del apeo de 1542.

### Techumbres en planta baja

— *Apeadero*

“[...] la dicha casa puerta [...] es doblado al mismo tamaño sobre diez vigas guarneçidas de desvanes, e sus alfarxias, e azulejos por tabla azules e blancos. [...] Yten desta casa puerta entramos a un arco a dos hazes un reçeimiento [...] es doblado al mismo tamaño sobre ocho vigas e sus alfarxias. Yten deste reçeimiento entramos a un palacio [...] doblado al mismo tamaño, sobre seis vigas guarneçidas de desvanes. E sus alfarxias e sus ladrillos por tabla de junto”.

Comenzaba el apeo del siglo XVI describiendo los techos del acceso al palacio, junto a dependencias en el patio apeadero, denominadas casapuerta, recibimientos y caballerizas. Estaban resueltos, como hoy, con vigas de madera, alfarjías y azulejos por tabla, o sea, sustituyendo la tablazón por piezas cerámicas. Después se describían las crujías junto a dicho patio destinadas a las caballerizas y sus techos también resueltos con ladrillo por tabla:

“Yten de este dicho patio entramos a una caualleriza [...] doblado sobre quatro vigas e sus alfarxias e ladrillo por tabla e [...] un entresuelo sobre tres vigas e sus alfarxias e ladrillo por tabla toscos [...]. Yten deste dicho patio entramos en otra caualleriza que esta al rincón [...] doblado al mismo tamaño sobre çinco vigas e sus alfarxias e ladrillo por tabla de junto”.

Debe recordarse que cuando el palacio se convirtió en pensión, se trasladó su acceso originario, que fue cegado al igual que los arcos y galerías del patio apeadero, para obtener el mayor número posible de habitaciones (Barrero Gámiz 2020b). Dichas particiones fueron eliminadas por el arquitecto Jesús Gómez-Millán.



El proyecto de Rafael Manzano de 1970 contemplaba la consolidación de forjados de planta baja en las dependencias junto a este patio. La hoja 3 de sus mediciones describía el criterio técnico seguido, consistente en la sujeción del entramado de madera existente a una estructura metálica superior. Tras asegurarse la capacidad resistente, se restauró el entramado actual de madera con vigas, alfarjías y ladrillos por tabla vidriados, completado con la limpieza de vigas y restauración de pintura.

O sea, las actuales vigas de los entramados leñosos del apeadero son las preexistentes, saneadas, reparadas o sustituidas algunas por pérdida de sección, sobre todo en los apoyos hacia el patio, más castigadas por las aguas pluviales. Se restituyeron los ladrillos por tabla con distintas tonalidades y sobre ellos se dispuso una solería perdida de rasillas cerámicas hasta la cota del ala superior de los perfiles metálicos usados para la consolidación; más una capa de compresión de hormigón como base de la solería [figura 2].



**Figura 2.-** Techumbre del patio Apeadero y alfarje galería patio principal. Fotografías propias.

#### — Galerías del patio principal

“Yten deste dicho azaguan entramos en un portal [...] doblado al mismo tamaño sobre diez vigas guarnecidas de desvanes e pintadas e sus almozairas e un suelo de media guarniçion con sus copas cerradas digo doradas con su arocabe a la redonda”

Según la memoria del proyecto de Manzano de 1969, en la galería del patio se conservaban los admirables alfarjes de la planta baja, de fina decoración renacentista pintada, pero fue necesario desmontar el forjado para sustituir piezas deterioradas. Las cabezas de las vigas sin capacidad resistente se cortaron y se sustituyeron por otras de madera sana mediante unión atornillada con pletinas metálicas de perfil en U. También se sustituyó alguna alfarjía y su tablazón de madera, hoy reconocibles respecto a los originales conservados [figura 2].

Respecto a la galería de planta alta, el apeo de 1542 la describía de la siguiente forma:

“Yten subimos por la dicha escalera principal a los quatro corredores que caen los tres sobre los tres portales [...]. E lo alto es los tres tejados a un agua e tiene su saquiçami. Es desauados de molduras y el otro que cae delante la sala por donde entran a la huerta es doblado de açoteas sobre veinte vigas e sus alfarxias e ladrillo por tabla”.

Dicha galería había sido tabicada en la Pensión Don Marcos para obtener mayor número de habitaciones (Barrero, Gámiz 2020b). Fue recuperada por el arquitecto Jesús Gómez Millán y en la tercera fase de sus obras se sustituyeron los forjados en mal estado por otros de hormigón y los techos se farraron con madera de una forma discreta y económica.

#### — Sala de Revistas de la Real Academia de Buenas Letras y pasillo que conduce al jardín

“Yten del portal primero entramos sobre mano ysquierda a una quadra [...] tiene una cinta de jesería a la redonda [...] doblada al mismo tamaño sobre quatro vigas que estan guarneçidas de desvanes con sus copas doradas e lo otro tiene sus almozaras e alfarxias con su media guarniçion e sus verdugos obrados e su arocabe de madera”.

Esta techumbre, situada junto al patio principal, se sigue conservando -según el apeo- sobre cuatro vigas con arrocabe de madera y no se han documentado restauraciones destacables. [figura 3]

El apeo continúa describiendo el pasillo hacia la loggia baja del jardín que hoy conserva su bóveda de artesones de yesería ochavados [figura 3]:

“Yten desta quadra entramos a un azaguan [...]e lo dello es de artesones de jesería ochauados”.





**Figura 3.-** Techumbre de la actual Sala de Revistas de la Real Academia de Buenas Letras. Bóveda del pasillo al jardín. Fotografías propias.

Su trazado se basó en la lámina LXXV vta. del Libro IV de Sebastián Serlio, una publicación que ejerció gran influencia en maestros de obra y arquitectos españoles (Cuesta 2017). Según el proyecto de Rafael Manzano de agosto de 1973, la actual Secretaría de la Real Academia de Buenas Letras, cercana al pasillo, había perdido su techo. La nueva artesa fue proyectada y construida por Manzano copiando los citados motivos renacentistas con octógonos y rombos alternos.

— *Salón de Actos de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras*

“Yten del segundo portal entramos a una sala la qual [...] doblado al mismo tamaño la mitad sobre quatro vigas e sus alfarxias e ladrillo por tabla toscos e la otra mitad sobre quatro vigas todas guarneçidos de molduras dorados sobre quinze razimos e almocaraues dorados. E tiene diezseis paños de lazo con sus çinco razimos todo pintado e dorado. E otra parte es sobre tres vigas de toscos e sus alfarxias e ladrillos por tabla toscos. E un arocabe de jeseria moldada”

Decía Rafael Manzano que se habían perdido los alfarjes de esta sala “de los que sólo quedaban las vigas maestras, siendo los fondos ataujerados que hoy vemos, con trazas de sabor mudéjar, obra ya de mi cosecha...” (Manzano,1997). Dichas obras se contemplaban en su proyecto de 1975: la partida 3.02 de las mediciones describía un artesanado “constituido por vigas de madera curada vieja formando casetones decorados con tema de lazo y piñas de mocárabes.” [figura 4]. Según Falcón Márquez este importante techo reconstruido recuerda mucho al del salón del Pretorio de la Casa de Pilatos



**Figura 4.-** Techumbre del Salón de Actos de Buenas Letras. Fotografía propia.



en Sevilla, realizado por Andrés de Juara en 1536 (Falcón 2006).

— *Salas de la actual biblioteca de la Real Academia de Buenas Letras*

“Yten del tercero portal sobre la mano derecha entramos a una sala la qual tiene un arco de jeseria con sus medallas [...] doblada al mismo tamaño sobre siete pinos e sus almoxairas e su suelo de media guarnicion dorado con sus copas e razimos dorados”.

Sigue el recorrido por la actual biblioteca de la Real Academia de Buenas Letras, donde no se han documentado restauraciones relevantes y se conserva el espléndido techo original descrito, con sus siete vigas [figura 5]. La biblioteca cuenta con un segundo cuerpo -cámara según el apeoque también conserva el artesonado original, pintado con racimos dorados, sin intervenciones documentadas. Se describe así:

“Yten desta sala entramos a una camara la qual tiene [...] doblado al mismo tamaño sobre siete [ocho] pinos

guarneçidos de molduras e pintados con ocho pinos de artesones desauados con sus razimos dorados e su arocabe a la redonda pintados e tiene a la redonda dos varas en alto aforrado de azulejos”.

### Techumbres escalera principal y entreplanta

— *Artesonado de la escalera principal*

“Yten deste dicho reçebimiento entramos a un azaguan [...] doblado al mismo tamaño sobre una viga e sus alfarxias e su ladrillo por tabla de junto [...] Yten deste azaguan [...] esta el escalera principal que sube a lo alto, e lo alto della es de un tejado de una quadra ochauada a manera de media naranja tosco e sus alfarxias e ladrillo por tabla”.

Tras el zaguán entre el apeadero y el patio de honor, aparece la escalera principal, que se cubría con una armadura leñosa ochavada hoy desaparecida, a manera de media naranja, con alfarjías y ladrillos por tabla.

Jesús Gómez-Millán elevó las cubiertas de la caja de escalera, a modo de castillete, en la cuarta fase de sus intervenciones.



**Figura 5.-** Techumbres de las salas de la Biblioteca de la Real Academia de Buenas Letras. Fotografías propias.

Después, el proyecto de Rafael Manzano de agosto de 1973 proponía añadir un artesonado con cuatro faldones inclinados y almizate central, colgado de la estructura de la cubierta. En el capítulo II de las mediciones aparecía: "... artesonado en madera de pino Flandes de primera calidad, perfectamente curada, el cual llevará forma de artesa, tallado con motivos decorativos...".

Sin embargo, la armadura ochavada hoy existente no coincide con dicho diseño. La compra, por parte de Manzano de un lote de artesonados al anticuario Manuel Martín Franco (Madrid) para la masía Mas Olivet en Palau Sator (Gerona)<sup>10</sup>, posibilitó la obtención de fragmentos usados para la reconstrucción. El propio Manzano ha confirmado que "la caja de escalera es la antigua, pero había perdido su armadura. La que vemos hoy está colocada por mí y reconstruida sobre unos fragmentos que poseía procedentes de un anticuario..." (Manzano 1997) [figura 6].



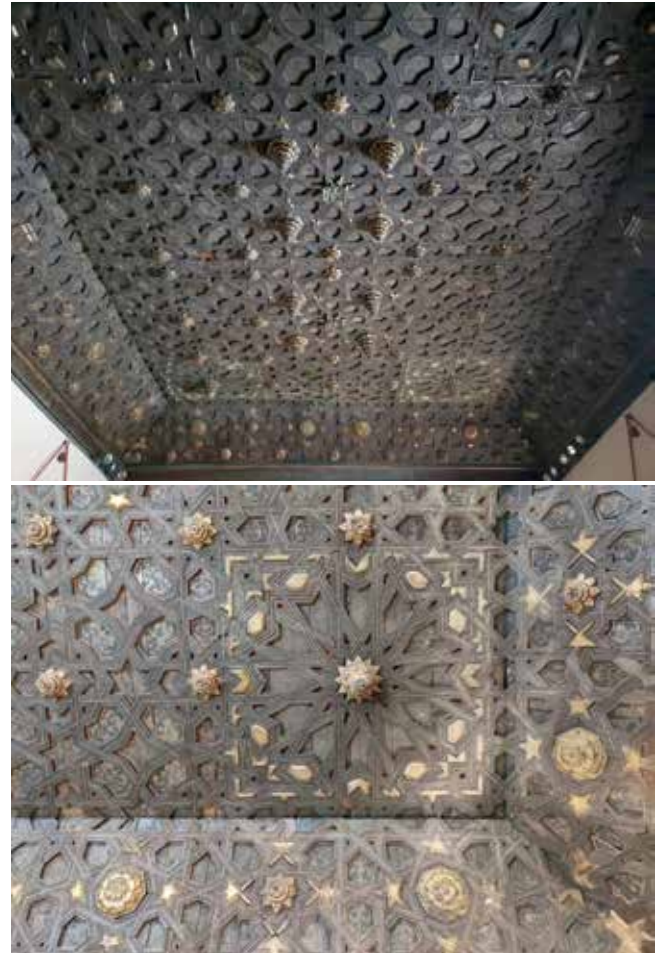
**Figura 6.-** Artesonado en escalera. Fotografía propia.

#### — Artesonado de la entreplanta

"[...] E tiene un saquiçami de nueve y doze con sus deçendidas de lo mismo con sesenta e quatro razimos dorados. E sus çafates. E candilejos dorado e lo otro es pintado. E tiene un arocabe de jeseria a la redonda".

La dependencia que comunica el descansillo de la escalera principal con el entresuelo, hoy Salón de Plenos de la Real Academia de Bellas Artes, conserva el mejor artesonado original del palacio, con los blasones de Pinelo y de la Torre. El alarife describe "un saquiçami de nueve y doze con sus deçendidas". Por "saquiçami" se refiere a un techo ataujerado, no apeinado como otros del palacio, aunque se aprecia un error en dicha descripción, pues se trata de un artesonado de lazo de ocho y doce, no de nueve y doce. Con el término "deçendidas" se hacía referencia a los cuatro paños perimetrales inclinados [figura 7].

Según la memoria de la tercera fase de las intervenciones de Gómez-Millán, ante las dudas sobre la estabilidad de este artesonado se procedería a su sujeción mediante "la colocación de vigas de hierro de perfiles laminados, para la suspensión del artesonado, incluidos tensores, tornillos y planchuelas."



**Figura 7.-** Artesonado entreplanta. Fotografías propias.

#### Techumbres planta alta

##### — Capilla y antecapilla

"Yten desta pieça entramos a una recamara que cae sobre la casapuerta la [...] e lo alto es tejado a dos aguas con su albate de lazo de copa cruz con un razimo dorado e ansimismo su guarniçion con sus copas dorados e un arocabe de jeseria"

El artesonado original de la recámara o capilla se ha conservado, a pesar de que en la Pensión Don Marcos la estancia se usó como cuarto de baño. En el proyecto de Manzano de febrero de 1969, se decía que la capilla "muy degradada como toda la casa [...] conserva el artesonado de cubrición, al que le falta la piña de mocárabes que decoraba el centro de su almizate"; y se recogieron partidas presupuestarias para su limpieza y para construir una nueva piña de mocárabe [figura 8].





**Figura 8.-** Techumbres Capilla y Antecapilla. Fotografías propias.

Seguidamente se describe la actual antecapilla, que tenía un desaparecido techo de artesones con florones entablados y dorados:

“Yten desta sala entramos a una camara que cae sobre la casapuerta [...] doblada al mismo tamaño sobre un suelo de artesones con sus florones entablados e dorados e su arocabe de sus vanos e su encadenamiento dorado. E tiene otra de jesería a la redonda”.

Jesús Gómez-Millán pudo observar restos hoy desaparecidos de una “cornisa tallada y dorada”, según anotación en uno de sus planos. El proyecto de Manzano de febrero de 1969 decía: “se restaurará un magnífico artesanado de viguería decorada, acoplándolo al techo de la nave”; y en una sección incluida en su proyecto de noviembre de 1978, se recogía en planta alta un artesanado que hoy no existe junto al patio apeadero. Dicho artesanado fue acoplado a la antecapilla. Su traslado ha sido confirmado verbalmente por Rafael Manzano [figura 8].

— *Salón de Actos de la Real Academia de Bellas Artes de Santa Isabel de Hungría*

“Yten del corredor frontero entramos a una sala que cae sobre la sala por a donde entran a la huerta [...] e lo alto esta tejado a dos aguas sobre sus quinze tijeras e sus almozairas e alfarxias e tiene sus ladrillos por tabla”

Sobre el Salón de Actos de la Real Academia de Bellas Artes, la memoria del proyecto de Manzano de febrero de 1969 decía: “se han perdido los artesanados de la planta alta, que en la sala del jardín fueron sustituidos por falsas bóvedas encamonadas con yeserías manieristas semejantes a las de las naves bajas de Santa María la Blanca”. Se conservan fotos de dicha bóveda del siglo XVII con la decoración preexistente, cuyos motivos fueron reproducidos por Manzano.

El estrado de dicho salón era una sala contigua

independiente, con ventana a calle Abades, descrita en el apeo con artesones ochavados, quizás por error, pues la techumbre hoy conservada no es ochavada, aunque sin duda es original del siglo XVI y no se han documentado restauraciones de la misma [figura 9]:

“en esta dicha sala de el postrero portal [...] e lo alto della es tejado un saquçami. Por debaxo de artesones ochauados pintados e tiene cada una una ventana a la calle”.



**Figura 9.-** Techumbre del estrado del Salón de Actos de la Real Academia de Bellas Artes. Fotografías propias.



### — *Techumbres desaparecidas en planta alta*

“Yten del corredor primero [...] entramos a una sala que cae sobre el recebimiento [...]. E lo alto es tejado a dos aguas sobre e con sus limas y el almisate es de lazo con tres pares de tirantes y el almisate con tres razimos los dos razimos y el uno es cubo dorados y en el paño de enmedio tiene seis razimos con otros quatro grandes que tiene las pechinas.”

Desde la galería sur se accede a las dependencias altas junto al apeadero, hoy usadas como salas de exposiciones temporales. No se han conservado sus techumbres, sustituidas por forjados de hormigón por Gómez-Millán; salvo una que fue trasladada por Manzano a la antecapilla, según ya se ha indicado.

Especial interés reviste la descripción de techumbres en una dependencia con escalera de acceso a un singular pabellón desaparecido en cubierta, cuya existencia se ha corroborado en fotografías de finales del siglo XIX y principios del XX (Barrero, 2017a). Tenía tejado a cuatro aguas y ventana al patio apeadero. Fue desmontado por Jesús Gómez-Millán en la cuarta fase de sus intervenciones entre septiembre de 1968 y junio de 1969. El apeo de 1542 dice lo siguiente:

“Yten boluiendo a la sala entramos sobre mano ysquierda a una camara que cae sobre la camara del recebimiento primero [...]. Es lo alto es doblado al mismo tamaño sobre quatro pinos pintados e sus almoxairas e alfarxias. [...] e tiene un escalera”. “Yten subimos por esta dicha escalera a una camara que cae sobre la camara que cae sobre la otra camara primera del recebimiento [...] es tejado a quatro aguas sobre una armadura llana de lima bordon e sus azulejos por tabla blancos e azules e verdes. E tiene su arocabe a la redonda de madera”.

Junto a las galerías altas, en las habitaciones con fachada a la calle Abades existían otras techumbres descritas en el apeo que habrían desaparecido cuando Gómez-Millán colocó forjados de hormigón. Además, en el texto del siglo XVI se detallan dependencias junto al patio-jardín, con techumbres que parecen tener menor relevancia. Estas fueron objeto de importantes transformaciones cuando el palacio se convirtió en pensión y en su mayor parte se sustituirían en el siglo XX.

### — *Torreón-mirador*

“Yten desta recamara subimos [...] a un tirasol [...] sobre las camaras que caen sobre la casapuerta [...] e lo alto es tejado a dos aguas con sus limas e sobre una armadura llana con tres pares de tirantes e tiene sus azulejos por tabla blanco verde e azul [...]”.

Uno de los elementos más emblemáticos de este palacio es el torreón-mirador, denominado tirasol en el apeo, con once arcos sobre columnas de mármol y pretilas

de cantería. Al igual que hoy, se accedía a este desde la capilla en planta alta. El primer proyecto de Manzano de febrero de 1969 se centró en su restauración. Se desmontó la armadura ruinoso y se zuncharon las arquerías. Sobre dicho zuncho se reconstruyó la armadura copiando la desaparecida [figura 10]. Después se construyeron forjados metálicos sobre los preexistentes de madera, anclando a esos zunchos las cabezas del nuevo envigado y colgando de este las viejas armaduras.



Figura 10.- Techumbre del torreón-mirador. Fotografía propia.

### Conclusiones

En relación con las palabras de Leopoldo Torres Balbás citadas al iniciar este texto, referentes al uso de una adecuada terminología, debe subrayarse la importancia del léxico aportado por el apeo de 1542 como expresión viva y real de su época. Aunque el análisis de sus términos no es un objetivo de este trabajo, debe considerarse que sus significados han sido estudiados por Enrique Nuere (Nuere 2000); y en una tesis recientemente publicada sobre la arquitectura doméstica sevillana del siglo XVI que, tras analizar cientos de apeos, aporta un glosario con más de quinientas voces cotejadas con diversas fuentes, diccionarios o tratados (Núñez 2020). Dicho léxico constituye una rica herencia de variada procedencia (romana, medieval islámica o cristiana, mudéjar, renacentista...) que es importante considerar y por ello aquí se ha optado por reproducir gran parte del texto original transcrito.

Tras ofrecer datos generales sobre el palacio de los Pinelo, esta investigación ha desarrollado un recorrido inédito por sus distintas dependencias siguiendo el citado apeo de 1542. Ello ha permitido constatar las techumbres que entonces existían y se han conservado, transformado o desaparecido. Los dibujos y fotografías propias realizados corroboran la fiabilidad del texto, a pesar de sus pequeñas inexactitudes.

Además este trabajo ofrece destacados resultados de una minuciosa indagación sobre las intervenciones y restauraciones acometidas como consecuencia del precario

estado de conservación del palacio a mediados del siglo XX. Se han revisado todas las obras realizadas por el arquitecto municipal Jesús Gómez-Millán (1967-1971) y por Rafael Manzano Martos (1969-1981), bajo la Dirección General de Bellas Artes, para alojar la sede de las Reales Academias de Buenas Letras y de Bellas Artes de Santa Isabel de Hungría.

Jesús Gómez-Millán acometió nueve fases de intervenciones desconocidas hasta tal punto que en la única monografía que existe sobre este palacio (Falcón 2006) las atribuye a otro destacado arquitecto sevillano de nombre parecido, José Gómez Millán. Aunque en el título de sus proyectos se decía que eran obras de consolidación, parece más adecuado considerarlas como intervenciones que alteraron un edificio declarado monumento. Se sustituyeron gran parte de las techumbres de planta alta que presentaban un avanzado deterioro por forjados de hormigón. Se transformaron algunas cubiertas con nuevos criterios formales, desmontando pabellones en el apeadero y en el jardín, y elevando el tejado de la escalera principal. Además, se forraron con maderas, de forma discreta, los nuevos forjados de hormigón en la galería superior del patio; y se acometió la consolidación estructural del artesonado de la entreplanta.

Rafael Manzano afrontó más diversas y versátiles restauraciones, a partir de un proyecto unitario en 1970 para Museo Histórico de la Ciudad, y otro posterior para la actual sede de las Reales Academias. Consolidó todos los forjados del primer nivel del palacio, reconstruyendo con hormigón solo aquellos en los que no había decoración. Procedió a colgar de estructuras metálicas las techumbres que no reunían condiciones resistentes, en el entorno del patio apeadero, en la galería del patio o bajo la torre-mirador. En el salón de actos de la Academia de Buenas Letras, donde solo quedaban el friso de yesería y las vigas maestras, se diseñaron nuevos fondos ataujerados con trazas de inspiración mudéjar. En el salón de actos de la Academia de Bellas Artes, se acometió una restitución filológica de su antigua bóveda de bajorrelieves del siglo XVII, copiada de restos existentes. En la actual Secretaría de Buenas Letras, cuya techumbre había desaparecido, se construyó un nuevo techo usando como modelo la bóveda original del pasillo próximo, que siguió la lámina LXXV vta. del libro IV de Serlio. La armadura perdida de la escalera principal se reconstruyó a partir de fragmentos procedentes de anticuario. Para cubrir la actual antecapilla se trasladó el alfarje situado bajo el antiguo pabellón del apeadero, cuyas salas adyacentes habían perdido sus techumbres y resultaba menos acorde con la nueva zona expositiva prevista. También reconstruyó la armadura del torreón, copiando la desaparecida, que encontró en estado ruinoso. Además realizó una cuidadosa limpieza de elementos constructivos que no necesitaron restauración alguna.

Además de analizar las principales techumbres del palacio, para ilustrar su rica diversidad, se han aportado plantas generales del estado actual junto a nuevas fotografías. A

partir de todo ello, futuros trabajos podrán profundizar en sus relaciones con las techumbres de otros palacios de aquel tiempo, o con otras tipologías edificatorias.

Hasta ahora la mayor parte de los estudios sobre la Casa de los Pinelo habían centrado su atención en su patio de honor y en sus singulares arquerías. A partir de esta investigación las bellas techumbres de este palacio renacentista deben considerarse como un destacado símbolo de su identidad arquitectónica.

## Notas

[1] Archivo Catedral Sevilla, A.C.S. Sección IV, Fábrica. Libro nº 377. Fol. CCXCV-CCCII vto.

[2] Archivo Municipal Sevilla (AMS). Licencias de obras. Lib.28. Cª.1. Nº 109.

[3] AMS. Expediente Obras de Particulares. 1.018/1942.

[4] AMS. Comisión Administradora del Impuesto para la Prevención del Paro Obrero. Expedientes 19/1967. D/1368 (fase 1); 38/1967. D/1369 (fase 2); 32/1968. D/1371 (fase 3); 41/1968. D/1371 (fase 4); 25/1969. D/1373 (fase 5); 42/1969. D/1374 (fase 6); 11/1970. D/1375 (fase 7); 31/1970. D/1376 (fase 8); 10/1971. D/1376 (fase 9).

[5] Archivo General de la Administración (AGA). Signatura caja: 70.869; Signatura BIC: ME/06/00/070869.

[6] AGA: 70.648. Signatura BIC: ME/00/00/070648.

[7] AGA: 70.765. Signatura BIC: ME/04/00/070765.

[8] AGA: 70.793. Signatura BIC: ME/03/00/070793.

[9] AGA: 95.682. Signatura BIC: ME/00/00/095682.

[10] Archivo privado Rafael Manzano. Proyecto 1425, "Casa de payés en Mas Olivet".

## Referencias

ALMAGRO GORBEA, A., MANZANO MARTOS, R. (2008). *Palacios medievales hispanos* [Discurso del Académico Electo de A. Almagro y contestación de R. Manzano]. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. <http://hdl.handle.net/10261/19801>

BARRERO ORTEGA, P. (2017a). *La Casa de los Pinelo. Las transformaciones de un palacio renacentista en el siglo XX* [tesis doctoral inédita]. Sevilla: Universidad de Sevilla. <http://hdl.handle.net/11441/63987>

BARRERO ORTEGA, P. (2017b). Las transformaciones arquitectónicas de la Casa de los Pinelo en Sevilla entre 1885 y 1981, *Temas de Estética y Arte*, XXXI: 153-172.

BARRERO ORTEGA, P.; GÁMIZ GORDO, A. (2020a). The Casa de los Pinelo in Seville according to a text from 1542. En: *Graphical Heritage. EGA 2020*, Cham: Springer, 163-165, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-47979-4\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-47979-4_15)

BARRERO ORTEGA, P.; GÁMIZ GORDO, A. (2020b). La Pensión Don Marcos en el palacio de los Pinelo (Sevilla, 1885-1964). *Quiroga. Revista de patrimonio iberoamericano*, 18: 24-37. <https://doi.org/10.30827/quiroga.v0i18.0002>

CUESTA SALADO, J. (2017). El seguimiento de los modelos de Serlio en los artesonados del sur de Tierra de Campos y el maestro de carpintería Alonso de Porquera. *BSAA arte*, 83: 71-102. <https://doi.org/10.24197/bsaaa.83.2017.71-102>

FALCÓN MÁRQUEZ, T. (2006). *La Casa de Jerónimo Pinelo sede de las R.R.A.A sevillanas de Buenas Letras y de Bellas Artes*. Sevilla: Fundación Aparejadores y Fundación Cruzcampo.

LÓPEZ GUZMÁN, R. J. (2012). Carpintería mudéjar en América. En: *La carpintería de armar: técnica y fundamentos histórico-artísticos*, Málaga: Universidad de Málaga, 17-44.

MANZANO MARTOS, R. (1997). La Casa de los Pinelo y los palacios sevillanos del siglo XVI [Discurso de apertura del curso académico 1996/97]. *Boletín de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras. Minervae Baeticae* 25: 7-20. <http://hdl.handle.net/11441/14695>

MANZANO MARTOS, R. (2019). Mudéjar, gótico y renacimiento en la Casa de los Pinelo [Discurso de inauguración del curso académico 2018-2019]. *Boletín de Bellas Artes* [Sevilla], XLVII, 19-24.

NUERE MATAUCO, E. (2000). *La carpintería de armar española*. Madrid: Ediciones Munilla Leira.

NUERE MATAUCO, E.; MANZANO MARTOS, R. (2010). *Dibujo, geometría y carpinteros en la arquitectura* [Discurso del Académico Electo de E. Nuere y contestación de R. Manzano]. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. <https://cutt.ly/ufJO6fN>

NÚÑEZ GONZÁLEZ, M. (2020). *Arquitectura, dibujo y léxico de alarifes en la Sevilla del siglo XVI*. Casas, corrales, mesones y tiendas. Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla, Fundación Focus.

NÚÑEZ GONZÁLEZ, M. (2018). The Role of Drawing and Master Alarifes in the Study of the Sixteenth and Seventeenth Centuries Sevillian Housing from Graphical and Literary Documents. En: *Graphic Imprints. EGA 2018*, Cham: Springer, 685-698. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-93749-6\\_55](https://doi.org/10.1007/978-3-319-93749-6_55)

RAFOLS, J. F. (1926). *Techumbres y artesonados españoles*. Barcelona: editorial Labor.

TORRES BALBÁS, L. (1944). El más antiguo alfarje conservado en España. *Crónica Arqueológica de la España Musulmana XV, Al-Andalus*, IX, 2, 348-359. <http://oa.upm.es/34133/>

## Autor/es



**Pedro Barrero-Ortega**  
pbarrera@us.es  
Universidad de Sevilla.

Pedro Barrero Ortega es Doctor Arquitecto y Profesor Asociado de la Universidad de Sevilla. Su tesis doctoral se centró en La Casa de los Pinelo (2017). Su extensa actividad profesional se ha desarrollado durante décadas, junto a Rafael Manzano Martos, en variadas intervenciones en patrimonio arquitectónico. Es autor de diversos artículos en dicho ámbito desde el punto de vista de la expresión gráfica arquitectónica. <https://orcid.org/0000-0002-0751-8713>



**Antonio Gámiz-Gordo**  
antoniogg@us.es  
Universidad de Sevilla.

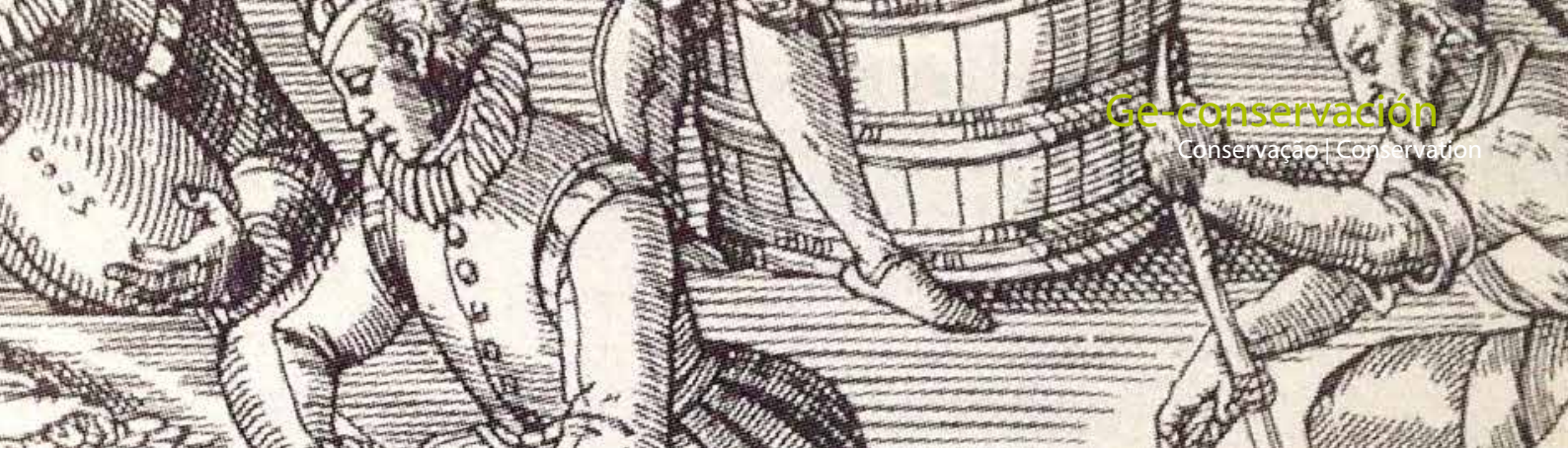
Doctor Arquitecto y Profesor Titular del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica en la Universidad de Sevilla. Desde 2015 es responsable del grupo de investigación "HUM976. Expregráfica. Lugar, Arquitectura y Dibujo". Es autor de numerosos libros, artículos y contribuciones en congresos, sobre dibujo y análisis de la arquitectura, patrimonio, ciudad, paisaje e imágenes a lo largo de la historia. <https://orcid.org/0000-0001-6188-3167>

Artículo enviado el 21/09/2020  
Artículo aceptado el 06/11/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.843>





# Medidas de conservación preventiva empleadas para el transporte de obras de arte y materiales pictóricos en el comercio artístico entre Sevilla y Tierra Firme durante el siglo XVI

Juan Carlos Bermeo-Lema

**Resumen:** El presente artículo trata sobre los métodos de conservación empleados por los mercaderes de la Carrera de Indias, para el comercio de pinturas, imágenes de bulto, tabernáculos, libros y distintos materiales pictóricos como aceites y pigmentos. Definimos los procedimientos y materiales utilizados para el embalaje, marcaje y transporte de estos objetos, durante la segunda mitad del siglo XVI, haciendo hincapié en las medidas de conservación preventiva empleadas en la preparación de cajas, cajones y fardos destinados al tráfico ultramarino desde Sevilla hasta los puertos de Cartagena y Nombre de Dios y desde allí hacia las distintas ciudades virreinales de destino <sup>[1]</sup>.

**Palabras clave:** conservación preventiva, embalaje de arte, arte virreinal, tráfico ultramarino, siglo XVI

## Preventive conservation measures used to transport works of art and pictorial materials in the artistic trade between Seville and Tierra Firme during the 16th century

**Abstract:** This article deals with the conservation methods used by merchants of the Race of the Indies, for the trade of paints, images of bulk, tabernacles, books and different pictorial materials such as oils and pigments. We define the procedures and materials used for the packing, marking and transport of these objects, during the second half of the sixteenth century, emphasizing the preventive conservation measures used in the preparation of packages, drawers and bales intended for overseas traffic from Seville to the ports of Cartagena and Nombre de Dios and from there to the different viceregal cities of destination.

**Keyword:** preventive conservation, art packing, viceregal art, overseas traffic, century XVI

## Medidas de conservação preventiva utilizadas no transporte de obras de arte e materiais pictóricos no comércio artístico entre Sevilha e Tierra Firme durante o século XVI

**Resumo:** Este artigo aborda os métodos utilizados pelos mercadores da Rota das Índias, para o comércio de pinturas, imagens de vulto, tabernáculos, livros e diversos materiais pictóricos como óleos e pigmentos. Definimos os procedimentos e materiais utilizados para o acondicionamento, marcação e transporte destes objetos, durante a segunda metade do século XVI, enfatizando as medidas de conservação preventiva utilizadas na preparação de caixas, gavetas e fardos destinados ao tráfego ultramarino desde Sevilha para os portos de Cartagena e Nombre de Dios e daí para as várias cidades de destino do vice-reinado.

**Palavras-chave:** conservação preventiva, embalagem de arte, arte vice-reinado, trânsito ultramarino, século XVI.



## Introducción

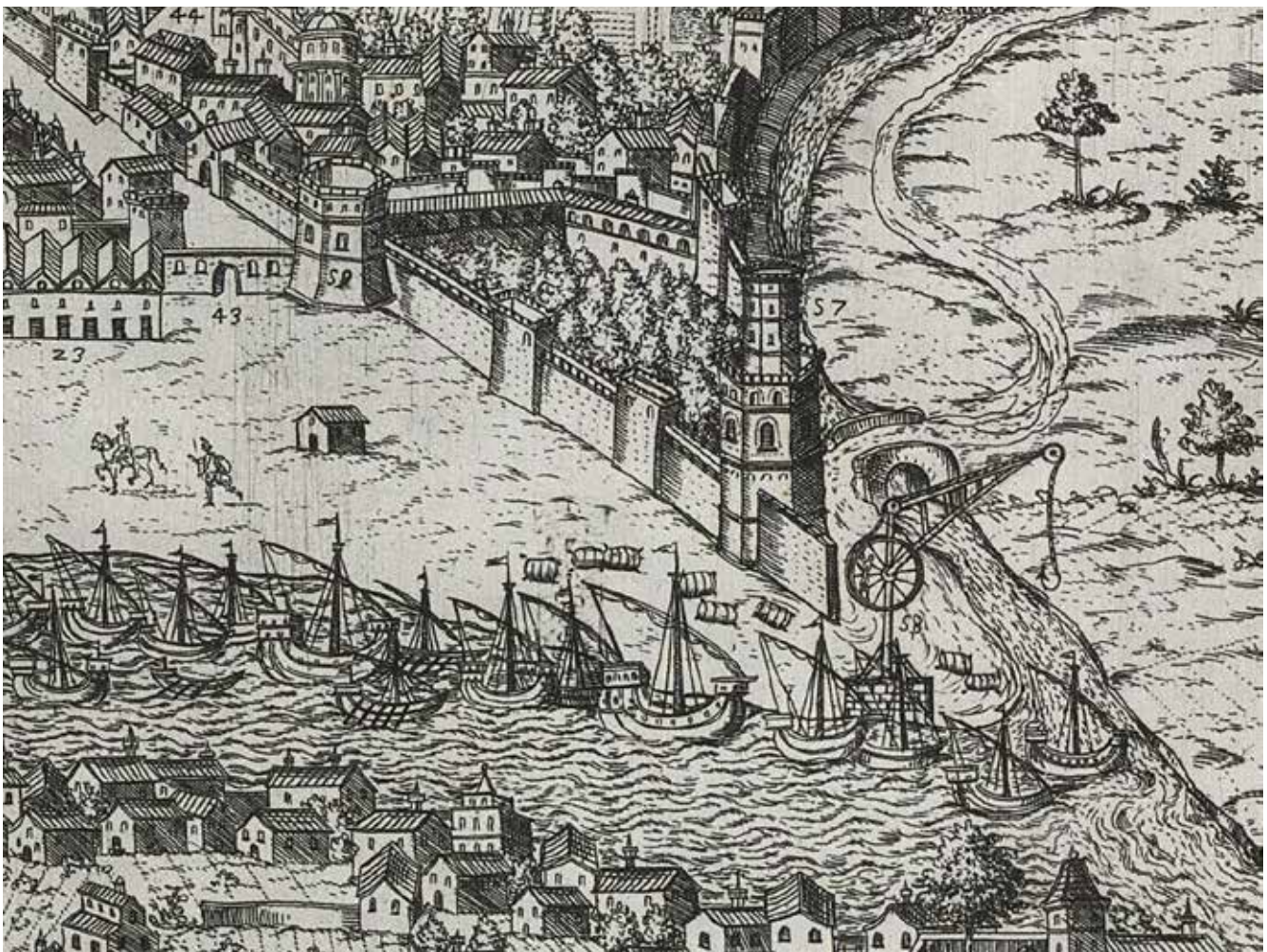
El estudio de las relaciones artísticas entre España y sus territorios americanos durante la época virreinal ha mantenido un gran interés entre los investigadores de la Historia del Arte Hispanoamericano. Un aspecto de gran relevancia en los intercambios culturales es el ingente comercio artístico que se produjo entre Sevilla, Cádiz y América a través de la "Carrera de Indias". Tanto la Flota de Nueva España como los Galeones de Tierra Firme, iban cargados de estampas, pinturas, retablos, esculturas, ornamentos, pigmentos, textiles, resinas, etc., todo ello para cubrir la gran demanda de las nuevas ciudades virreinales.

El envío de obras de arte a América ha sido estudiado continuamente a lo largo de la historiografía de estos dos últimos siglos. Dentro de los investigadores que en lengua hispana han trabajado el tema en las últimas décadas, constan los estudios hechos por Margarita Estella sobre la obra de Juan Bautista Vázquez "el viejo" (1990), los trabajos de Jesús Palomero (1984, 1987, 2004, 2007, 2019), los dos grandes volúmenes sobre la escultura andaluza

e hispanoamericana coordinados por Lázaro Gila (2010, 2013) y últimamente, el trabajo editado por Fernando Quiles, Pablo Amador y Martha Fernández (2020) sobre el tránsito artístico entre los virreinos americanos y la metrópoli, del cual cabe destacar el estudio de Corinna Gramatke sobre el envío de arte y materiales artísticos para las misiones de los jesuitas en Paraguay (2019).

Sin embargo, el estudio de materiales y métodos de embalaje y marcaje utilizados por los distintos mercaderes y comisionados antes de atravesar el Atlántico ha sido escasamente abordado. Por ello, es nuestra intención acercarnos al estudio de este apartado, interesándonos en el conocimiento de los procesos de conservación preventiva empleados en el transporte de obras artísticas y materiales pictóricos, a fin de que lleguen a su destino en el mejor estado de conservación posible o disminuir su riesgo de deterioro.

La información que presentamos es el resultado de la revisión de 229 registros de navíos entre los años de 1542 y 1601 localizados en el portal web PARES<sup>[2]</sup> del Ministerio de Cultura y Deporte de España, provenientes de los legajos



**Figura 1.**- Sevilla. Anónimo italiano (s. XVI), 1585. Fragmento Torre del Oro, grúa para el embarque de bultos. Fuente: Biblioteca Digital Hispánica.

digitalizados del Archivo General de Indias, subserie registros de ida a Tierra Firme.

### **Medidas de conservación preventiva adoptadas para el transporte de obras de arte y materiales pictóricos**

Para introducirnos en materia, contextualizaremos brevemente la naturaleza inherente a la cual estaba abocado el tráfico artístico del siglo XVI. Trataremos sobre las condiciones de los navíos de carga, el itinerario de viaje, los materiales y métodos de embalaje practicados por ese entonces y el tratamiento que los mercaderes daban a los envíos, a fin de diagnosticar la problemática que surge por estas condiciones y evaluar la mejor estrategia posible, que emplearon con mayor o menor fortuna, los distintos personajes que participaron del comercio artístico con América.

#### *—El tráfico artístico ultramarino*

De manera general, los términos usados por los mercaderes en los registros, tales como “lleva”, “envía” o “tiene cargado”, nos indican que la mercancía declarada previamente embalada, ya había sido introducida en las bodegas de los navíos. Como es conocido, los galeones iban repletos de productos, por lo que la logística en el embarque debió adaptarse al continuo incremento del comercio trasatlántico. Al respecto y bajo estas adaptaciones, los mercaderes mencionan que su mercancía iba “bien enjuta y acondicionada” o en otros casos, “encajada y bien acondicionada”. Esto nos da a entender que uno de los problemas a resolver era el espacio limitado dentro de las bodegas de carga, situación que los cargadores resolvieron diseñando bultos prietos, sencillos y reconocibles, procurando que su mercadería ocupe el menor espacio posible. En otros casos, algunas obras de arte se adaptaron a los contenedores existentes, de allí que se enviasen algunos lienzos enrollados, esculturas de gran tamaño desmembradas (Prieto 2017: 620) o sus elementos separados. Digno de este caso es el envío en 1592 de Pedro Retes en el que declaraba una caja que “va dentro un xto [Cristo] grande con la cruz por si de fuera en un lio”<sup>[3]</sup>, por lo que se entiende que los brazos del crucificado no iban extendidos sino recogidos en el interior y la cruz en bulto aparte. Sin embargo, también vale la pena mencionar que en ciertos casos los cajones se adaptaron al formato de la obra, como ocurrió en 1615 con el cargamento del vecino de Tunja Diego Jiménez Medina, quien llevaba un “Caxon en Cruz numero 28 una Hechura De un cristo en su cruz tosca” envuelto en una frazada y valorado en 11U250”<sup>[4]</sup>.

De igual manera, en ocasiones se solicitaba licencia de carga en los navíos mejor preparados. Tal es el caso de la petición que hizo el fraile dominico Domingo de la Parra para llevar al Perú el retablo de los misterios de Nuestra Señora del Rosario. De la Parra solicitó en 1585 la merced del monarca Felipe II para que se le extendiese cédula a

fin de transportar su retablo “a buen recaudo” en una de las naos capitana o almiranta de la Flota de Tierra Firme<sup>[5]</sup>.

Por otro lado, la programación del itinerario de viaje tenía sus variantes dependiendo del lugar de destino. Los galeones de 1586 tardaron en llegar a Cartagena 55 días con muy buen tiempo. Si el destino eran las ciudades virreinales de Potosí, Lima, Quito, Tunja o Bogotá, se tenía que sumar el tiempo y transporte por estos vastos y difíciles territorios. Tan difícil tránsito ocasionaba la sospecha de que la carga se había alterado, como el caso de Juan de Sarria en 1605 quien, en el trayecto entre Portobelo y Panamá, tuvo que comprobar las 61 cajas de libros que llevaba, porque parecían haberse mojado. Una vez hecha la comprobación volvió a embalarlas (Rueda 2014: 471). Por esta y otras razones, quizá el punto más conflictivo del trayecto hacia el Perú se hallaba en el paso del Istmo de Panamá, cuyo tránsito también privó la carga de un Cristo de bulto grande concertado en 1584 por Pedro de Henao (cacique de Ipiales-Colombia) al dorador Pedro Lorenzo (Pérez Morales 2008: 26-39).

De igual manera, en algunos envíos realizados por la Casa de Contratación de Sevilla, se muestra la preocupación por el embalaje y transporte de la mercancía enviada, a tal punto que los comisionados para este fin firmaban documentos de compromiso para asegurar que los bienes llegasen a su destino. Bajo estas condiciones se registró el envío en 1596 del contador Ochoa de Urquiza, juez oficial de la Casa de Contratación, quien comisionaba al maestre de la nao almiranta Juan de Lambarri, para que llevase seis sagrarios de madera dorados y estofados, a fin de que se entreguen a los oficiales reales de Cartagena, obligándose a llevarlas “a salvamento”<sup>[6]</sup>. Esta particular obligación seguramente fue fruto de algunos malogrados envíos. Ciertos contenedores no siempre estaban del todo protegidos contra la humedad, salvo que se asegurase esta protección o se recurra a obligaciones contractuales como la indicada. A esto debe sumarse el siempre presente “factor humano”, ya que existen pleitos por la negligencia de los tripulantes, como el ocurrido en 1640 con las obras de Zurbarán destinadas en 1636 para su venta en la feria de Portobelo (Prieto 2017: 619). Un caso más complicado ocurrió en 1762, cuando se consideró aserrar la peana de la escultura de San Luis Gonzaga -destinada para los jesuitas en Caracas- debido a las dificultades que tuvieron en su contratación y transporte (Gramatke 2020: 171).

Considerando todos estos factores de riesgo, los mercaderes procuraron distintos procesos y materiales para embalar apropiadamente, pinturas, esculturas y retablos, no siempre llevados a cabo en la práctica. Sin embargo, todo el sistema empleado para el embalaje de cajones da muestra que su intención no solamente era llegar a los puertos de desembarque, sino avanzar con ellos hasta las ciudades de destino final. Incluso cargaban otros materiales de embalaje y montura como mercadería para utilizarlos posteriormente si era necesario, lo que indica que tomaban medidas preventivas para asegurar su cometido.



Los distintos procesos y actividades que hemos encontrado en el estudio de los registros de navíos, establece que estuvieron al tanto de las medidas necesarias para el resguardo de los bienes que transportaban. Conocían perfectamente las dificultades del tráfico hasta las ciudades de destino en América, sabían de los riesgos climáticos a los que estaba expuesta su mercancía, del peligro de robos, asaltos de corsarios, piratas y conflictos militares con los naturales no pacificados. Conocían el valor de la mercancía, eran conscientes del significado religioso de sus encargos y de la responsabilidad inherente de cumplir con sus encomiendas y proteger sus inversiones. Todo este conjunto de conocimientos permitía tener en mente un acertado diagnóstico de las condiciones de su oficio y de las estrategias preventivas que debían adoptar para reducir las amenazas y vulnerabilidad de los bienes que cargaban.

Si bien es cierto que buena parte de las medidas preventivas tomadas para el resguardo de sus cargamentos involucraban el tratamiento de mercadería de variada tipología y precio, sin duda a raíz de la información encontrada en los manuscritos, tenían especial cuidado a la hora de preparar las obras artísticas encomendadas. Distintos tipos de materiales usados como la estopa, corcho, frazada o hierbas olorosas repelentes e insecticidas dan muestra del tratamiento específico al que recurrieron como medidas preventivas para el resguardo de imágenes y materias pictóricas. Otro caso es que las medidas tomadas hayan tenido o no mejor fortuna a la hora de aplicarlas, o que no se cuente con los impredecibles factores humano y climático.

#### —Condiciones del tráfico marítimo y agentes biodegradantes

Son conocidas las terribles y penosas circunstancias que tenían que padecer los marineros y pasajeros que elegían embarcarse para América. A más de las inclemencias climáticas, la falta de comodidad y de intimidad, el hacinamiento, el hambre o la ausencia de higiene a bordo de las naos, eran circunstancias propicias para el desarrollo de enfermedades y la proliferación de microorganismos, insectos y roedores. Tanto los pertrechos, como las valijas personales, los cargamentos de mercaderías y sobre todo los alimentos, se veían seriamente afectados por estas circunstancias. De hecho, en la repartición de las raciones de comida, se estimaba como normal que “han de comer el pan ordinario de bizcocho, con condición que sea tapizado de telarañas y que sea, gusaniento, duro, ratonado, poco y mal remojado” (Moreno 1989: 128). Tampoco era menor, la proliferación de chinches, pulgas, cucarachas, piojos y arañas, que en alguna manera eran controlados por las labores de los “pajes de escoba” empleando para la limpieza vinagre como antiséptico (Moreno 1989: 133).

En muchos de los casos, los alimentos y el agua indispensable no estaban libres de alterarse y de ser muchas veces consumidos por las plagas de ratas que

asolaban las naos. Justamente, la presencia de estos roedores era un verdadero problema para la conservación de alimentos y agua, ya que “muchas roían el casco de la botija y le hacían agujero para beberse el agua ... y aparecer tanta multitud, ver en cualquier parte de la nao, haçia cantidad de ellas, y en todas partes hacian notable daño, así en los pañoles (despensa de víveres) como fuera de ellos” (Moreno 1989: 129, 130). Bajo estas condiciones de posible humedad y riesgo y las propias características inherentes al tráfico marítimo, se tomaron ciertas acciones de impermeabilización necesarias para contrarrestar los perjuicios que ocasionaba el agua.

Porotrolado, no podemos descartar las patologías asociadas a la presencia de insectos xilófagos, mohos, hongos cromógenos y de pudrición, sobre todo considerando que tanto contenedores como embarcaciones, estaban fabricados en madera. Sebastián de Covarrubias en 1611 nos da cuenta de las alteraciones que ocasionaba la carcoma, definiéndola como “cierta pudricion en la madera que se haze menudo como salvado... procede del griego kis, que es el gusanito que roe la madera y haze la carcoma” ya que consume la carne del madero por su interior (1611: 398). Considerando que el trayecto desde Sevilla a las distintas ciudades del Virreinato del Perú duraba varios meses, no se puede descartar la presencia de alguna especie de insecto xilófago en algún estado de su ciclo biológico como polizonte dentro de las naos o contenedores.

Para el caso de los hongos xilófagos -de los cuales solo se conocían sus efectos- en la época que estudiamos tanto Antonio de Nebrija como Sebastián de Covarrubias hablan del “moho” que se formaba sobre el pan, el vino y los árboles. Pero quizá, la degradación más relacionada con hongos xilófagos -que hoy entendemos como putrefacción o pudrición- haya sido más comúnmente conocida como “corrupción”. Cristóbal de las Casas, incluye este vocablo y su acepción en italiano como: *contaminatione, corruttione* (1570: 46). En 1609 el diccionario de Girolamo Vittori, indica varias palabras que definen la corrupción, como *corruption, degast, pourriture* -que se pueden entender actualmente como putrefacción- es decir, la descomposición de la materia orgánica (1609: 167).

De estas definiciones podemos inferir de manera general, que los vocablos “corrupción” o “pudrición” estaban asociados a la descomposición o alteración de diversos materiales orgánicos y a los efectos organolépticos que estas producían. Aunque cabe preguntarnos ¿sí pudo la pudrición o putrefacción de la madera producida por hongos xilófagos entenderse en el siglo XVI en mayor medida como corrupción? Por lo menos así parece comprenderse cuando el médico Andrés Laguna apunta ciertas condiciones de uso sobre el ébano (guayacán) traído de Indias “procuraremos pues que el leño que queremos administrar sea nuevo, rezientemente cortado, ceniziento por todas partes, entero, lleno, muy grace, no hendido, no tocado de corrupcion o carcoma” (Laguna

1570: 82). Es más, como hemos visto líneas más arriba, Covarrubias asocia la pudrición a los males de la madera en general, lo que nos induce a pensar que la corrupción indicaba una alteración más específica.

### Las plantas aromáticas en el siglo xvi y la conservación preventiva

El interés del hombre por aprovechar las plantas para su sustento y medicina es parte de la propia historia de la humanidad. Muchos de estos conocimientos se han transmitido de forma oral, llegando inclusive a trascender en el tiempo y formar parte de la cosmovisión actual, tanto en medicina tradicional como en ritos culturales y usos domésticos.

En el presente artículo, al relacionar el uso de plantas aromáticas como medida de conservación preventiva en el transporte de obras de arte y materiales pictóricos embarcados desde los puertos del Guadalquivir durante el siglo XVI, es evidente que no podemos vincular los actuales conceptos de salvaguarda de bienes culturales propios del siglo XX, con las apreciaciones de conservación que se tenían durante el primer siglo de oro español. Sin embargo, al acercarnos al estudio de algunas plantas aromáticas como la alhucema, orégano y romero, empleadas en la vida cotidiana, hemos advertido que todo el conocimiento tradicional que se tenía sobre las bondades y usos de estas plantas fue tomado en cuenta a la hora de embalar productos en cajas y fardos destinados al tráfico ultramarino. Tanto mercaderes como cargadores tenían plena conciencia y experiencia en el manejo de plantas aromáticas para estibar sus cargas y proteger sus bienes de los distintos agentes de deterioro, como microorganismos, insectos y alimañas.

La preocupación por el control de plagas utilizando lo que la naturaleza ofrecía, fue abordada desde la antigüedad. Los primeros casos de artrópodos perjudiciales para los bienes culturales fueron reportados por Aristóteles en su obra *Historia animalum* (ca. 343 a. C). En la China del 1000 a. C. se usó como insecticida un polvo blanco llamado "pelitre" extraído de las flores del crisantemo. Para el siglo XVII se demostró que la nicotina obtenida de las hojas de tabaco mataba unos escarabajos que atacaban el ciruelo. Más tarde, en 1850 se introdujo el primer insecticida vegetal conocido como "retenona", obtenido de las raíces de la planta timbó. Desde hace algunos años, varios productos basados en plantas aromáticas como el cedro y ciprés son utilizados en archivos, bibliotecas y museos (Borrego-Alonso 2015: 262-264). En nuestro siglo, es interesante mencionar el trabajo de Nieves Valentín en el desarrollo de tratamientos no tóxicos para el control del deterioro en museos y fondos documentales, y más recientemente, se ha implicado en proyectos relacionados con el uso de extractos naturales para el control del biodeterioro y su aporte a los llamados "museos verdes" (IPCE 2015).

En línea con esta temática, desde 1990 el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) viene realizando ensayos sobre el uso tradicional de plantas aplicadas a la conservación del patrimonio, a cuyas labores se sumaría en 2011 el Centro Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC) para desarrollar el proyecto de investigación "Extractos naturales para la conservación de los bienes culturales en soporte orgánico. Alternativa a los microbicidas e insecticidas convencionales" (Morales et al. 2013: 152). El proyecto consta de una base de datos con 2.646 registros, con varias tablas diferenciadas conforme al potencial biocida de los productos estudiados. Según la propia ficha que nos presenta la investigación y considerando los atributos químicos directamente implicados en la profilaxis, las especies vegetales escogidas en el estudio incluían: enebro, orégano, ajeno, ruda, romero, abrotano, clavo y espliego (Morales et al. 2013: 154).

Como observamos, la lista incluye las plantas aromáticas que los mercaderes del siglo XVI emplearon en el embalaje de sus productos, sean estas: alhucema, orégano y romero, de las cuales daremos ejemplos de su empleo más adelante. Esto nos indica plenamente que, de manera empírica durante el siglo XVI y por lo menos hasta las primeras décadas del siglo XVII, se aprovechaba las propiedades de estas plantas y sus efectos nocivos para repeler los distintos organismos bióticos y contrarrestar su impacto.

#### — La idea de conservar y preservar en el siglo XVI

¿Cómo se entendían los conceptos de conservar y preservar en la época que nos ocupa en relación con el uso de las plantas aromáticas en el tráfico artístico ultramarino? Si bien, no pretendemos resolver este asunto, si nos planteamos un acercamiento a su entendimiento y a las soluciones que se implementaron para comprender los distintos procedimientos y materiales que mercaderes y cargadores emplearon en la estiba de sus productos, y en nuestro caso, del arte y materiales pictóricos enviados al Nuevo Mundo.

Etimológicamente la palabra conservar viene del latín *conservare* que significa "guardar todo", mientras que preservar procede del latín *praeservare* y significa "proteger". Como "conservar", el vocablo aparece hacia 1495 en el diccionario español-latino de Antonio de Nebrija, mientras que "preservar", nos consta su mención en el vocabulario español-latino de John Misheu de 1617, aunque en ambos casos aparecen como vocablos sin definición. Más concretamente, el médico Andrés Laguna, utiliza el término "preservar" para indicar algunos tratamientos contra insectos y para la preservación del ambiente doméstico. Por ejemplo, "hallanse contra los chinches algunos preservativos remedios, empleo el mas excelente de todos es el alga marina..."; "su sahumero (romero) sirve admirablemente a la tosse, al catarro y al romadizo: preserva la casa del aire corrupto y de la pestilencia y haze huyr las serpientes della" (Laguna 1570: 143, 321). Hacia 1611 Francisco del Rosal relaciona conservar con los procesos para guardar la fruta



en adobo, mientras que para preservar en 1737 la Academia de Autoridades de la Real Academia Española, la define como “guardar y conservar alguna cosa anticipadamente defendiéndola o evitando el que caiga en algún peligro y daño” (RAE 1737: 365).

Como se aprecia, la idea de conservar y preservar estaba presente en la vida cotidiana y se utilizaban con el propósito de mantener, proteger o guardar en buenas condiciones objetos y alimentos, así como combatir las plagas que los atacan, ampliando el uso y durabilidad de los bienes. El concepto de conservar incluso se relaciona más ampliamente con acciones de protección, como ocurre en la Carrera de Indias cuando a partir de 1526 las ordenanzas para la navegación regulan para que los navíos vayan “en conserva”, es decir, juntos, resguardados y protegidos. Está claro que la idea de mantener en el tiempo la funcionalidad y buen estado de los bienes, estaba plenamente asumida y obligaba a implementar diversos procedimientos tendientes a cubrir estas necesidades.

— *El uso de plantas aromáticas en el embalaje de los contenedores*

Habiendo visto los distintos agentes de deterioro y las condiciones abocadas al tráfico marítimo, apuntamos algunos procedimientos y materiales tradicionales y cotidianos empleados en la época que nos ocupa. Uno de los tratamientos de desinsectación para la ropa recomendaba el empleo del ajeno, “creese que metidos los axenxios en las arcas y cofres: para preservar las vestiduras de la polilla” (Laguna 1570: 280). Andrés Laguna también nos indica algunos productos para repeler y matar animalejos e insectos, como el aceite de oliva, la resina del ciprés o alga marina. Añade, que los perfumes y sahumerios hechos de medicinas aromáticas “purifican el ayre pestilente y corummpito: con la qual industria consta que Hippocrates estermينو de algunas partes de Grecia la pestilencia: quiero dezir, haziendo muchas hogueras de flores, rayces, y plantas olorosizimas...” (Laguna 1570: 31). Este insigne médico segoviano, incluso experimentó el efecto biocida de la Scabiola según era recomendado, “visto que el sahumerio de la Psora mata las orugas que destruyen los árboles y otros semejantes animalejos, la cual virtud no se halla en nuestra vulgar scabiola, dado que havemos hecho la prueba della” (Laguna 1570: 383).

De manera más concreta, para ilustrar el uso de las plantas aromáticas empleadas en los embalajes destinados al nuevo mundo, como son: alhucema, orégano y romero, recurrimos a los siguientes tratamientos y recomendaciones dadas por los médicos y botánicos de la época, centrando su uso como biocida dentro de la península ibérica.

Según Andrés Laguna, sobre el romero muy conocido en España, nos dice que “su sahumerio sirve admirablemente a la tosse ... preserva la casa del aire corrupto y de la pestilencia y haze huyr las serpientes della” (1570: 321).

Esta misma planta según Dioscórides, su mezcla con ajo en cocimiento “mata las liendres y piojos” (Laguna 1570: 232). Para José Quer, el olor activo, aromático y agradable del romero es muy útil para el uso interior “...y la experiencia enseña, que el perfume de las hojas y flores del romero es excelente para corregir el aire corrompido por las malas exhalaciones y para desviar y moderar los olores contagiosos; por lo que sirven en hospitales de ellas, unidas con las bayas del enebro para purificar la mala calidad del ambiente” (1784: 212, 213).

Para el caso del orégano, sobre su empleo más directo como repelente, el único que indica referencia al respecto es Andrés Laguna, quien afirma que “el oregano estendido en casa tiene fuerza de ahuyentar las serpientes” (1570: 285, 286).

A pesar del amplio uso y difusión de la alhucema en España y de que esta planta es la que mayoritariamente se empleó en el embalaje de productos, los tratados de época revisados no mencionan su empleo como repelente de insectos o alimañas. Lo que sí nos muestran es su amplia oferta en el mercado. Por ejemplo, Francisco del Rosal dice de la alhucema que “es arab. y assi tambien llaman al manojuelo, porque assi se venden y guardan tales yerbas de salud, que llaman” (1611: 38). Bernardo Cienfuegos nos comenta que “vendenla en Italia por las calles hecha manojos, en España nos enfadan pregonandola con el romero cantueso y otras plantas” (1627-1631: 741-751). Sin embargo, en una de las pocas referencias del empleo de la alhucema para contrarrestar los efectos nocivos de microorganismos y de la materia en descomposición, Pío Font Quer nos indica su empleo en el saneamiento de ambientes ya que su sahumerio sirve para purificar de miasmas las habitaciones donde hubo enfermos (1987: 657).

De todas formas, el potencial biocida de las plantas aromáticas estudiadas ha sido ya mencionado por el trabajo del proyecto del IPCE y CSIC. A manera de conclusión, el estudio establece que las especies insecticidas más interesantes son: el espliego (*alhucema*, *Lavandula latifolia*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*). Como fungicida más interesante se consideró entre otros, al espliego (*alhucema*, *Lavandula angustifolia*). Se añade, que la *Salvia lavandulifolia*, tiene principios muy activos contra microbios. Y el orégano (*Origanum vulgare*) como planta para todas las categorías de usos debido a su aceite esencial que contiene compuestos con un amplio espectro bactericida (Morales et al. 2013: 158-160).

A raíz de lo que hemos visto, el empleo de la alhucema, orégano y romero en el embalaje de los cargamentos transportados en las bodegas de las naos de la flota de Indias tenía tres objetivos: repeler, sanear y estibar, aunque el único fin que mencionan los registros de mercaderías es el de estiba. Los mercaderes y cargadores usaron las plantas aromáticas con el propósito de mantener en buen estado su cargamento y protegerlo de los múltiples agentes biodegradantes que podrían afectarlos, dadas las pésimas

condiciones de viaje, almacenamiento y del entorno corrupto, tan frecuente en estos trayectos.

Finalmente, debemos aclarar que el uso de las plantas aromáticas no fue exclusivo para transportar arte y materiales pictóricos, como tampoco se usaron de forma general en todos los embalajes o por lo menos así parece entenderse cuando en la descripción de los registros de navíos, los mercaderes no hacían constar el empleo de las plantas aromáticas -sobre todo la alhucema- en todos sus bultos, sino que la reservaban para productos más delicados o propensos a estropearse, como son los recipientes de vidrio con medicinas o las herramientas como machetes o sierras de carpintería y naturalmente el arte y sus materiales.

### Procedimientos y materiales de embalaje

Los factores de riesgo, como vibraciones, choques, agentes bióticos y las alteraciones en las condiciones atmosféricas fueron considerados a la hora de preparar los contenedores y elegir los materiales de embalaje. Como primer paso de las medidas adoptadas por comerciantes e inclusive algunos artistas, fue la elección del contenedor. Se continuaba con la protección directa del objeto (arpillado); el estibado del contenido; el resguardo de las cajas a través del precintado; la protección e impermeabilización mediante el encerado, embreado y esterado de cajas y bultos; el liado con cordeles para el izado y transporte, y finalmente el marcado.

Antes de pasar a describir estos procedimientos, consideramos importante comentar los tratamientos preventivos que se practicaban para la impermeabilización de los bultos como medida de protección contra la humedad y las inclemencias climáticas que se podrían dar tanto en el transporte en las bodegas de las naos, como en su traslado por tierra hasta los lugares de destino. Como indicaremos más adelante, varios tratamientos de impermeabilización se aplicaban sobre barriles, cajones y tejidos de arpillera. En la superficie de estos bultos se impregnaban sustancias bituminosas conocidas y preparadas según recetas tradicionales, fruto de la experiencia o de la transferencia de otras actividades como el calafateo de las embarcaciones marítimas. Dentro de los materiales que se usaban para calafatear constan: resinas, breas, alquitranes, grasas, lino y cáñamo. Según detalla el manuscrito de Juan Antonio Rico de 1689, en el calafateado, "las naos se brean para resguardar la estopa o cáñamo, que la humedad no la cubra ni penetre y también guarda que la tabla no se enguarche ni humedezca, y se aferra en el cáñamo o estopa y no de lugar a abosar para fuera; y el echar grasa, manteca o sebo a la brea es porque la brea es secantenosa y con la grasa se pega a la tabla y a la estopa y no salta y se ablanda..." (De Aranda 1999: 26, 27).

Los contenedores y tejidos de arpillera tratados con productos impermeables aparecen en los registros de navíos como "encerados" o "embreados". No conocemos las recetas que pudieron haber empleado estos mercaderes,

pero podemos hacernos una idea con las formulaciones usadas por los artesanos calafateadores. De Aranda recoge que para combatir el ataque de las tablazones de los navíos por la polilla de mar conocida como "broma" (*Calamitas navium*) se preparaba un betún con una mezcla de azufre molido y brea engrasada. Añade que en las Indias se procede a dar un betún de sebo y cal para el mismo propósito (1999: 27). Nicolas Monardes nos aporta el uso de un "betumen" negro originario de Cuba, que se empleaba en Indias "para brear los navios, porque es casi como alquitran, y mezclan con ello sebo para mejor brearlos" (1574: 7v). De todo ello se desprende, que las fórmulas para impregnar el betún en la madera incluían necesariamente la adición de alguna sustancia grasa que permitía la incorporación del material a la superficie de la madera o textil. Este tratamiento fue empleado sobre cajas, cajones, barriles y textiles de arpillera, aunque en este último caso, se distingue otro tratamiento conocido como "encerado".

Según lo que hemos revisado sobre los vocablos brea, alquitrán y betún, este último se empleaba para definir la mayoría de las preparaciones hechas con breas, resinas, alquitranes, sebo y otras materias grasas con el fin de calafatear los navíos, proceso que Covarrubias comúnmente describe como espalmar, brear o dar carena (1611: 301).

Por otro lado, el empleo de textiles encerados está relacionado con la tradición de forrar ciertos muebles contenedores con diversos tejidos y pieles para adornarlos o protegerlos. Algunas veces se recubrían con una guarnición de tela encolada o claveteada (ensayalado), otras con tejidos más ricos, joyas y diversos apliques, mientras que las arcas para viajeros se revestían con lienzo encerado o con tela alquitranada (Rodríguez 2006: 158). Entre las distintas aplicaciones tradicionales de la cera de abejas, que encontramos en la obra de Covarrubias, el insigne autor nos menciona su uso para embadurnar los tejidos, detallándonos que "encerado el lienço recocado en cera; el qual defiende de que no cale el aire, ni el agua" (1611: 546). De esta manera es como pensamos debieron prepararse jergas, angeos, melinges, ruanes y otros tejidos de arpillera para forrar los distintos bultos que se empleaban en el tráfico ultramarino, cuyos ejemplos de uso, daremos cuenta más adelante cuando tratemos el encerado como parte del proceso de embalaje.

Finalmente, de manera habitual para botijas y barriles y menos frecuente para cajones y fardos, se recurría al uso de las esteras para forrar y proteger los contenedores. Las esteras se fabricaban de esparto y se colocaban a manera de pleitas en los recipientes o como tejidos cobertores sobre cajones y fardos. Estos tejidos funcionaban como amortiguadores y protectores impermeables, además de recibir las marcas a fuego colocadas para el reconocimiento de los bultos.

Pasemos ahora a definir los procedimientos y materiales utilizados para el embalaje de arte y materiales pictóricos, no sin antes indicar que para enumerar y definir estos

procedimientos, nos hemos valido de la definición conocida en la época que nos ocupa, consultando los vocablos utilizados en los registros de navíos, localizables en el Nuevo Tesoro Lexicográfico de la Real Academia de la Lengua Española (disponible en internet), que cuenta con diccionarios desde el siglo XV al XX, en el que se incluye el conocido Tesoro de la lengua castellana o española de Sebastián de Covarrubias de 1611, al que hemos recurrido con frecuencia [figura 2].

### Elección del contenedor

De manera general, las esculturas de bulto redondo, retablos, tabernáculos, sagrarios o pinturas, se embalaban dentro de cajas o cajones de madera a menudo contruidos para el efecto, o bien se adaptaban a los contenedores ya existentes en el mercado y que podríamos calificar como "regulares", ya que eran fácilmente reconocibles, tales como las llamadas cajas quintaleñas, medio quintaleñas y cajas peruleras. Según lo que hemos podido observar en los registros de navíos, las cajas o cajones estarían en un rango comprendido entre una tercia de vara (27,86 cm) y 9 palmos (188,07 cm)<sup>[7]</sup>.

Está claro que los contenedores utilizados debían reunir las suficientes condiciones para asegurar el transporte de la mercadería, tales como una buena rigidez, estanquidad, manufactura adecuada e impermeabilización acorde al largo y penoso viaje por mar y tierra.

Para la fabricación de cajas y cajones, se utilizó

mayoritariamente la madera de pino, especie muy extendida en España (Aguiló 1993: 71). Por ejemplo, el contrato para la realización de un retablo entre Diego López Bueno y Juan de Guevara en 1595 indica en una de sus cláusulas, que sería a costa del autor la compra de todos los cajones, añadiendo "y lo han de poner en cajas de pino toscas para llevar fácilmente" (López 1932: 63).

Los cajones se construían con "ensamblaje de lazos" para el armazón general a escuadra, añadiéndose los tableros de fondo y tapa, normalmente clavados<sup>[8]</sup>. Hemos encontrado algunos ejemplos en los que se advierte que la estructura de las cajas fue reforzada con técnicas de "precintado", utilizando tiras de cuero o telas enceradas, fijadas con tachuelas que abrazaban las junturas de las tablas, reforzaban las esquinas y protegían los ensambles. De este proceder consta el registro en 1583 de Juan de Dueñas. Dentro de los gastos efectuados en el embalaje se apuntaba: "del ençerado por preçinta tachuelas y clavo seis reales"<sup>[9]</sup>.

En algunas ocasiones, el propio artista es quien recomienda las condiciones de construcción de los contenedores, como la custodia procesional enviada a Tunja por Juan Bautista Vázquez "el viejo" en la que se dispone "para que quando se meta en los caxones, cada pieza pese con caxon y todo çinco arrovas, poquito mas o menos, que de allí no suba, porque asi conviene para llevarlos en las canoas" (Palomero 2019: 65). Así también, debido a los problemas encontrados por los artesanos en el montaje definitivo de los retablos enviados a América, se aconseja a Bautista Vázquez para que su construcción se realice "en las menores piezas que puedan ser la carga dellas que sea lo mas ligera que

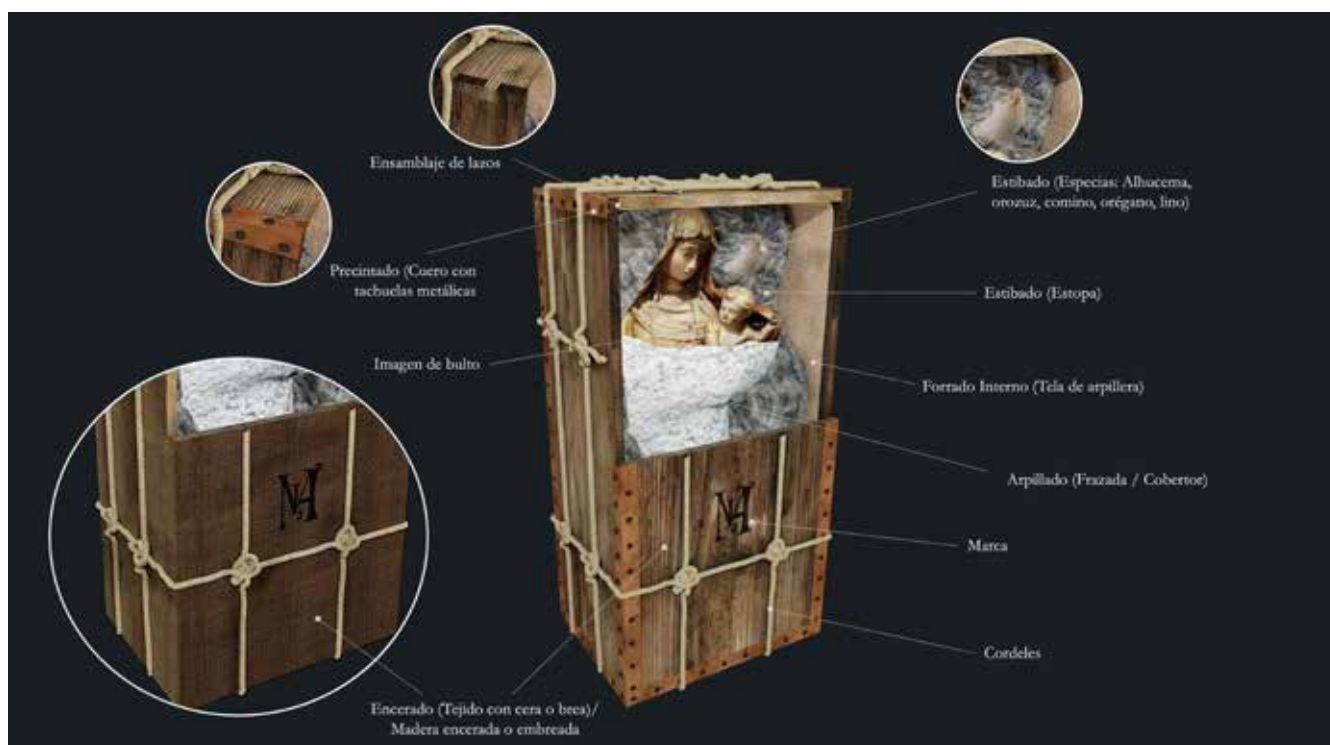


Figura 2.- Procedimientos de conservación preventiva para el embalaje y transporte de esculturas en el siglo XVI. Fuente: Diseño y elaboración Juan Sanabria. Universidad de Sevilla.

se pueda con sus señales para que se asierte a armar en el Peru a donde es destar” (López 1929: 110-111).

Para documentar los distintos contenedores utilizados, damos muestra los siguientes ejemplos. En 1596 Gonzalo de Herrera registraba para Beatriz de la Cruz en Cartagena:

- “tres caxones toscos en que ba un sagrario de que es de limosna para la yglesia mayor de la çiudad de tunja del nuevo reyno va en el caxon numero 42 do ba la corniza e piana del sagrario
- yten el numero 44 ba el pontispiçio del dicho sagrario”<sup>[10]</sup>.

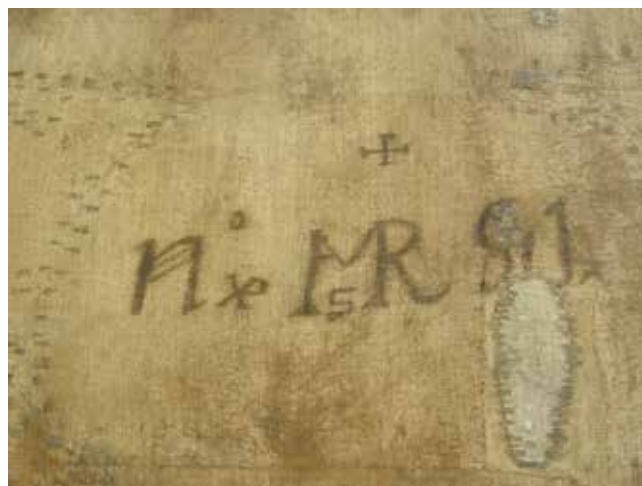
Pedro Martín Moreno en 1601 cargaba cinco cajones con distintas piezas y esculturas:

- “una [espula] de angeles de unas andas para la yglesia de san sebastian de lima
- el pie de las andas de madera de la dicha yglesia de sant sebastian de lima
- el cuerpo alto de madera de las andas de madera de la dicha yglesia de sant sebastian
- una ymagen de nuestra señora de escultura dorada para el monasterio de nuestra señora de la conçiçion de lima
- dos esculturas de madera de las andas de la yglesia de sant sebastian de lima”<sup>[11]</sup>.

Así también, se emplearon unos bultos esterados denominados “fardos”, cuyo contenido principal eran tejidos de diversos tipos como ruanes, angeos, brabantes, cotenses, cañamazos, lienzos, brines, melinges y otros tejidos de arpillera como jergas, vitres y dinan, cargados mayoritariamente para la confección de ropa y otros menesteres domésticos y la industria naval. Estos tejidos formaban envoltorios en cuyo interior se colocaban a veces estampas e inclusive pinturas. Tal es el caso del registro en 1588 de Alonso Álvarez de [Armenta], quien llevó un fardo quintaleño que contenía 12 lienzos pintados de historias, 6 docenas de papeles pintados de imágenes de Flandes y 12 docenas de cartones pintados de imágenes<sup>[12]</sup>.

Nos parece interesante apuntar que los tejidos de arpillera empleados para la protección y confección de los fardos, en parte, fueron los posteriores soportes de pinturas que utilizaron los pintores para elaborar sus encargos. Dan fe de este proceder, las diferentes marcas de mercaderes y cosidos localizados en los reversos de los lienzos virreinales. Tal caso sucede con algunos lienzos de la serie de la Vida de San Agustín pintadas por el pintor quiteño Miguel de Santiago en 1656 (Justo Estebaranz 2011: 126, 127) [Figura 3].

Algunos barriles se emplearon para el transporte de trementina, mientras que los aceites y resinas líquidas se llevaron en botijas y botijuelas a veces vidriadas. Redomas y redomillas se usaron para el traslado de productos más finos como el aceite de linaza, adormidera, nuez y esencias varias.



**Figura 3.-** Reverso de la pintura “La fuente milagrosa”. Miguel de Santiago, Convento de San Agustín, 1656. Quito-Ecuador. Fuente: Cortesía de Ángel Justo Estebaranz.

Papeles y lúas de cuero de distintos animales se usaron para enviar pigmentos molidos y finos. Serones y espuestas de fibras vegetales sirvieron para el transporte de minerales, resinas y sales. Posteriormente, estos recipientes se introdujeron en cajas, barriles y fardos. Por ejemplo: Jorge Rodríguez Tabares en 1594 cargaba para Cartagena “*un barril quintaleño con treinta libras de asafran en una lua*”<sup>[13]</sup>. En otro registro, Tabares mencionaba:

- “un barril viscochero con sinquenta libras de albayalde en dos espuestas.
- una arroba de asufre en otra espuerta.
- otra espuerta con seis libras de almasiga.
- otra espuerta con una aroba de piedra alunbre.
- seis libras de cardenillo”<sup>[14]</sup>.

El padre jesuita Juan Ordoñez registraba en 1594 para el gasto y uso de la Compañía de Jesús en Perú, una caja pequeñita “en que van quinze libras de colores finos y ochenta mill quentos de vidrio”<sup>[15]</sup>. De esta misma manera, Martín de Salazar en 1592 cargaba para Juan de Porras Marquina, vecino de Tunja, una caja perulera con 36 lienzos de figuras a 12 reales cada uno y una espuerta de colores de pintores<sup>[16]</sup>.

Finalmente, los panes de oro y plata normalmente se transportaban en sus libros. Sin embargo, hemos localizado varios registros sobre su embalaje más específico:

- “dos corchas con seis mill panes de Plata”<sup>[17]</sup>.
- siete mill y quinientos Panes de oro en tres corchas<sup>[18]</sup>.
- dos myll panes de oro en sus libros y corchos para dorar”<sup>[19]</sup>.

Estos datos nos muestran que las hojas, una vez formados los librillos se protegían con algún soporte de corcho hecho expresamente para la cantidad de panes preparados, ya que el número de panes por corcho varía entre los registros.



### — Arpillado

Sin duda, los modernos métodos de embalaje no tienen nada que ver con los utilizados en el siglo XVI. Los mercaderes emplearon los materiales que tenían a disposición, obtenidos en su mayoría directamente de la naturaleza o de su manufactura, diferenciándose entre ellos por la función a la que se les destinaban, pudiendo combinarlos según los requerimientos coyunturales.

Dentro de cajas, cajones, fardos y barriles, los materiales que envolvían los productos fueron las frazadas y los tejidos de arpillera, siendo generalmente la frazada el primer tejido de contacto que cubría las obras, atada seguramente con cordeles de cáñamo. Este proceso se realizaba tanto para imágenes de bulto dispuestas en cajas, como para productos y tejidos en fardos. Sirva de ejemplo la imagen de San Sebastián de bulto envuelta en dos frazadas, que llevó Martínez de Berganzo en 1592 para Cartagena<sup>[20]</sup>.

También nos consta que Francisco Núñez Durán en 1596 cargó tres cajones toscos que contenían la imagen de candelero de Nuestra Señora y dos ángeles más un tabernáculo repartido en tres cajones, que *“lleva por estiva con que van acomodadas las dichas piezas doçe frazadas”*<sup>[21]</sup>. La obra estaba destinada a doña Florencia de Mora y Escobar, vecina de Trujillo (Perú).

Podría ser que en algunos casos no se haya utilizado las frazadas como primer tejido de contacto, empleándose en su lugar los tejidos de arpillera, sobre todo al embalar libros y pinturas, describiéndose los bultos así preparados como *“arpillado”*. De esta manera, en 1598 consta el cargamento de Juan López de Mendoza, quien llevaba un *“caxon toscos en que ban dos hechuras a ymagen de nuestro señor Jesuchristo crucificado pequeñas cuvierto con un cañamaço y bien acondicionado”*<sup>[22]</sup> para entregar en Lima a Isabel de Bolonia. Sin embargo, la mayoría de los registros de envío de imágenes de bulto utiliza las frazadas como material envolvente, mencionándola en algunos casos como arpillera.

En la preparación de los fardos, la siguiente capa hacia el exterior la formaban preferentemente tejidos de arpillera, cocidos o liados entre ellos. En ocasiones, estos tejidos forraron el interior de cajas y barriles para mejor protección y resguardo del contenido. Por ejemplo, Juan de Zaldívar [Eguíluz] en 1586 registraba un enorme cargamento para algunos vecinos de Lima en el que incluía varias docenas de papeles pintados, libros y pigmentos introducidos en un cajón, mencionando que para el arpillado y ensayalado había empleado *“çinco varas de angeo dentro y fuera”*. Mientras que, para la impermeabilización exterior del cajón se usaron *“tres varas de Ençerado”*<sup>[23]</sup>.

### — Esterado, encerado o embreado

Para estos procesos se pueden establecer dos tipos de capas aislantes dependiendo si son barriles, botijas y

fardos, o cajas y cajones. Aunque no podemos descartar que se hayan combinado los materiales indistintamente. En todo caso, tanto barriles como botijas y fardos llevaban como elemento final aislante *“esteras”*, ya sea a manera de empleitas o paellas (fajas o tiras) (empleitado) o cobertores (tejidos) (esterado); mientras que para los cajones y en algunos casos barriles, se emplearon como cubierta exterior, textiles *“encerados o embreados”*. En algunas ocasiones, las cajas también fueron esteradas y en otras, únicamente se impregnaron de cera o brea. Por otro lado, en América algunos cajones precintados y numerados se forraban con cuero o piel de vaca (Justo Estebaranz 2015: 261).

Como ejemplo del esterado para formar los fardos, nos consta el envío de bulas registradas por Antonio Jorge en 1588 para Tierra Firme y Quito. En el cargamento se prepararon *“çinquenta y quatro fardos cada uno cubierto con una fresçada y lienço de angeo doblado esterados y liados”*<sup>[24]</sup>. Por otro lado, del uso de tejidos preparados con cera o brea damos fe en el registro de 1601 de Pedro de Luján Figueroa, en el cual fueron cargados *“dos cajones bastos aforrados en enserado breado en que ban 36 retratos”* destinados a Juan Antonio Sabariego en Cartagena<sup>[25]</sup>.

En ocasiones los cajones no se forraron con ningún tejido preparado, sino únicamente se protegieron impregnando su superficie de cera o brea, como el envío de Rodrigo Arias de *“una caja breada cuadrada yntitulada a don juao guiterrez de los rios en cuzco”*<sup>[26]</sup>.

### — Estibado

Consistía en distribuir por el espacio sobrante de la caja, una serie de materiales colocados muy enjutos y prietos, destinados a fijar las obras y minimizar los impactos causados por el movimiento durante el transporte. Para el efecto se utilizaron tejidos, estopa, hilos, plantas aromáticas, frutos secos, papel, corcho e inclusive los propios productos que llevaban como mercancías.

La estopa constituye uno de los principales materiales utilizados para el estibado de imágenes de bulto y otros bienes artísticos. Así lo demuestran los distintos registros de navíos revisados y las noticias de la época, como la del viaje a Lima de la copia del Cristo de Burgos en 1592, el cual a su paso por Panamá acudió tanta gente que para verla *“le sacaron toda la estopa en que venía ajustado”* (De la Calancha 1639: 271). En 1598 para Luis López Ortiz vecino de Santafé, fueron enviados unos órganos en dos cajones, pagando por el gasto del embalaje *“nueve çientos y ochenta y seis mrs de Estopas y angeo En que van harpillados”*<sup>[27]</sup>.

Por otro lado, en el envío del retablo de San Andrés y Santa Úrsula construido por Diego López Bueno, se emplearon 17 cajones bien estibados con madejas de hilos y otras

mercaderías (Pleguezuelo & Sánchez-Cortegana 2001: 279-181). Otro material utilizado fue el corcho, empleado para proteger y evitar el desplazamiento de botijas (Sánchez 1996: 141).

Igualmente se utilizó avellana para estibar cajas que en su interior contenían otros recipientes como botijas pequeñas. En este caso, el fruto seco actuaba como material de relleno a la vez que mantenía fijos y estables los recipientes. En 1601, Gaspar Antonio Rodríguez Barillas consignaba para Julián Talciano en Panamá, un conjunto de 24 botijas pequeñas llenas de conservas, incluidas en un cajón en el que se emplearon “doze almudes de avellana que lleva por estiva”<sup>[28]</sup>. Con estos mismos propósitos pudo haberse empleado también las semillas de lino.

Un material de protección y estiba que no hemos encontrado en nuestros registros se empleaba entre los vidrios que venían transportados desde Venecia hasta Roma. Se trata de algas marinas colocadas “entre ellos para que no se quiebre” (Laguna 1570: 143).

#### •Agentes biocidas

Como hemos indicado, para el estibado de los contenedores los mercaderes emplearon diversas plantas aromáticas introducidas en cajas y cajones como abarrote, tales como alhucema, orégano y romero, o el comino y orozuz en casos más esporádicos.

El empleo de estas plantas, nos indica las intenciones de los mercaderes de tomar plenas acciones de conservación preventiva para el control de organismos biológicos. Los principios activos que contienen la mayoría de ellas funcionaban como agentes antifúngicos e insecticidas. El alcanfor o geraniol presentes en la alhucema, actuaban como antifúngico o fungistático. Los mono terpenos (timol) y sesqui terpenos del orégano, presentan propiedades antifúngicas e insecticidas que ayudan a limitar la dispersión del patógeno. Lo mismo ocurre con los taninos presentes en el romero, de allí que su empleo resultaba altamente recomendable.

Del uso de estos materiales damos fe en el registro de Diego Hernández, vecino de Tunja, quien cargó una imagen de bulto dorada de San Vicente Ferrer dentro de un cajón lleno de orégano. Igualmente, en otras cajas que contenían una cama con sus pilares y otros productos, empleó comino, alhucema y romero como estibado<sup>[29]</sup>.

En 1586, Juan Ruiz Ramos consignaba varias imágenes de pasta y retablos para Francisco de Bayona, residente en Santafé. Ramos enviaba en un cajón toscos:

- “un xpo [Cristo] de bulto que disen de pasta.
- tres Rostros de pasta uno de virjen, otro de San Joan, y otro de la madalena.
- Dose rretablos de a medio pliego que son los dose apostoles iluminados.

- va estivado con dos fanegas de oregano”<sup>[30]</sup>.

#### — Precintado

Para el precintado de cajas y cajones, se empleaban fajas de cuero o tiras de textiles enceradas, a fin de reforzar las juntas y asegurar los contenedores. Podría darse el caso de que las cajas, una vez reforzadas, se cubriesen con tejidos encerados o embreados. Sirvan de ejemplo los siguientes casos. En 1596 Hernando Páez de Narváez cargaba una cama de guadamecías dorada hecha en Sevilla, introducida en “dos caxones toscos clavados y Preçintados”<sup>[31]</sup>. Por su parte, el mercader vecino de Quito, Francisco Feo de Olivares registraba dos cajas quintaleñas llenas de libros, declarando el uso de “angeo para preçintar y cubierta”<sup>[32]</sup>.

#### — Izado y transporte

Tanto barriles como botijas se vestían con cordeles a manera de redes (pleitas), a fin de facilitar su traslado en tierra o el izado a los navíos de transporte. Igualmente, cajas, cajones y fardos, eran sujetos y reforzados con cordeles de cañamo, que además de asegurar los bultos permitían el transporte en las distintas naos y bestias que se empleaban para el efecto.

En septiembre de 1598 el maestre de nao Fermín de [Inurriza] recibía del factor de la Casa de Contratación, Francisco Duarte, seis sagrarios dorados y estofados. El encargo se destinaba a los oficiales reales de Cartagena de Indias para entregarlos a los conventos de la orden de Santo Domingo de las ciudades de Mérida, Pamplona, [¿Roluypa?], Riohacha, Santa Marta y Valledupar. Sobre su embalaje nos indican que los sagrarios van “puesto cada uno dellos en una caja de madera de pino bien estibados y la dicha caja clabada y liada con cordeles de cañamo”<sup>[33]</sup>. En la misma flota de 1598, Francisco Duarte comprometía al maestre de la nao almiranta Juan de Lambarri, otros seis sagrarios dorados y estofados para los conventos dominicos del Nuevo Reino de Granada para que se pongan en su interior el Santísimo Sacramento. Se aclaraba sobre su embalaje que iban “puestos cada uno dellos en una caja de madera de pino muy bien clauada y enlaçada y liada con cordeles de cañamo”<sup>[34]</sup>.

#### — Marcas

Es evidente la importancia que tiene la señalización de los contenedores para el reconocimiento, control y reclamo de los productos en los puertos de desembarco, mucho más aún, tomando en cuenta que algunas de estas marcas han sobrevivido en el reverso de los soportes de algunas pinturas virreinales. Sin duda, este es un detalle que puede ayudar en la datación de determinadas obras o indicar los años de actividad de quienes comerciaban con arte. Un asunto relacionado con nuestro estudio es el problema

que tuvieron los artesanos virreinales para el asiento definitivo de las distintas piezas de los retablos contratados en Sevilla. Según parece, este asunto había generado serios problemas debido a la pérdida de marcas y señas para poder armarlos, circunstancia por la que se buscaron soluciones marcando las piezas con tinta en un principio y posteriormente con formón, tal como se aconsejó a Diego López Bueno (Palomero 1983: 432).

El marcado se llevó a cabo mediante la inscripción de marcas particulares o institucionales que permitían el reconocimiento de los bultos y facilitaban el trabajo de los maestros de naos y oficiales aduaneros. Al respecto, los mercaderes mencionan que su mercancía iba marcada con la “marca de fuera” o “marca del margen” y a veces “contramarcada”. La contra marca no era más que una segunda marca distinta de la primera y que correspondía al dueño de la mercancía u a otro miembro de la compañía. Estas marcas generalmente eran dibujos a pincel de las letras iniciales de los nombres de los propietarios o comerciantes [Figura 4] inscritas en cajas y bultos y muchas veces reproducidas en los documentos de registros de navíos. En algunos casos se adornaban con elementos religiosos o costumbristas, mientras que en otros se recurrían al nombre completo del propietario. También se observa, con menos frecuencia, dibujos muy elaborados, así como también simples rayas dispuestas sobre la superficie de los contenedores. También se marcaba con sellos oficiales, como el de las Casas Reales, de la Casa de Contratación de Sevilla, del Santo Oficio de la Inquisición, o se recurría a los anagramas institucionales, como los envíos localizados de la Orden de los Mercedarios o de la Compañía de Jesús. Por ejemplo, en 1601 el padre Alonso de Escobar procurador general de los jesuitas en Perú y Nueva España, enviaba a Panamá una caja quintaleña marcada [CHIS] con la hechura de “un niño Jesus de los de Toledo”<sup>[35]</sup>.



**Figura 4.-** Alegoría del comercio (detalle de grabado). Jost Amman (1539-1591) 1585. Fuente: Pictorial Press Ltd/Alamy Stock Photo.

En otros casos, se empleaban tiras colocadas en las cajas o elementos colgantes en cuellos y golletes de botijas a manera de seña particular. De este caso, podemos dar fe en un envío de 1601 del licenciado Antonio Gramajo, quien registraba 125 botijas de aceituna “esteradas y tapadas con la marca de fuera en las bocas de Almagre y unas tomizas y hillos por señal en los golletes de ellas”<sup>[36]</sup>.

#### — *Materiales de marcado*

Para la impresión de la marca sobre la superficie de los contenedores o cobertores, se emplearon los siguientes pigmentos: almagre, cardenillo y tinta. El almagre es el pigmento más recurrente seguido de la tinta, sobre todo negra y en otros casos azul, mientras que el cardenillo fue menos frecuente. Los pigmentos utilizados pudieron haber sido mezclados con cera, ya que se dibujaban las marcas sobre superficies esteradas o enceradas e inclusive sobre el yeso usado para taponar las botijas.

Así también, se emplearon hierros para el marcado a fuego, principalmente sobre superficies esteradas de fardos, botijas y cajas. Aunque la mención al empleo de hierros es poco común en los registros, hemos encontrado su uso en el registro de 1598 de Bernabé Benítez, quien marcaba sus bultos con una marca de fierro con una “E”<sup>[37]</sup>.

En el caso de los fardos esterados, tanto la superficie de las esteras como las envolturas de tejidos de arpillera se marcaban para afianzar la propiedad de los bultos. Normalmente, las esteras recibían la marca de fuego, mientras que los textiles se marcaban a tinta y pincel.

#### • *Marca de fábrica y marca de embalaje*

Según su origen, se pueden establecer dos tipos de marca: la marca de fábrica y la marca de embalaje. En el primer caso, las marcas se trabajaban antes del cocido, dejando una impronta generalmente ubicada en la boca de los recipientes (Sánchez 1996: 141). Así consta en el registro de Pedro Bravo, vecino de Sevilla, que consigna a Francisco de Mantilla Marroquí, 290 botijas peruleras de vino “con dos marcas como las de fuera en las bocas de las dichas botijas en el mismo barro y almagradas las bocas”<sup>[38]</sup>.

Para las marcas de embalaje en recipientes, nos consta una amplia diversidad de ejemplos. Para muestra mencionamos el siguiente. En 1592 consignaba Diego de Melo Maldonado al capitán Pedro Rodríguez Zambrano, 200 botijas de vino “que van marcadas con fuego en la estera de esta marca (...) y media boca en almagrada”<sup>[39]</sup>. Otras 258 botijas de vino fueron llevadas en 1584 por Cristóbal Díaz a Cartagena, “marcadas con las bocas de cada una untadas con cardenillo”<sup>[40]</sup>.

En el caso de los fardos, estos se marcaban a fuego en las esteras o con pincel y tinta sobre las telas de arpillera enceradas. Para el marcaje de las cajas, mayoritariamente se usó la tinta y pincel. Tal es el caso de la “caxa pequena

cubierta con su anejo y marcada con tinta negra” registrada en 1596 por Francisco Prieto de Belmonte<sup>[41]</sup>.

En ocasiones, el marcado inclusive indicaba la posición en la que debían ir las cajas para mantener en orden su contenido. De esta manera, el doctor Pedro Ortiz de Gaona enviaba para Cartagena un cajón “bastecido de encerado por las juntas con una cruz encima hecha de encerado y a los lados otras dos de tinta negra con un letrero que dize estara assi”<sup>[42]</sup>.

#### •Sellos oficiales y letreros

Debemos tomar en cuenta que este tipo de marcas no se dibujaron en los registros ni se menciona su técnica al aplicarlos, por lo que estimamos fueron impresos sobre lacre impregnado en los bultos. Contamos con algún testimonio de estos sellos. Por ejemplo, en 1586 en el registro de Francisco Muñoz Centeno se incluía el transporte de “çinco caxas de libros selladas con el sello del santo ofiçio de la ynquisiçion desta çiudad de sevylla”<sup>[43]</sup>, para entregarlas a Muñoz Centeno, Alonso Ruiz o Diego Gil de Avis, depositario general de Lima.

En la flota de 1589, el contador real Ochoa de Urquiza enviaba para los oficiales reales de Nombre de Dios “quatro cajas clauadas cubiertas dençerados enjutas y bien acondiçionadas marcadas con unas letras de quento guarisma negras que dicen numero uno Dos tres quatro y las armas ynsinia de su magestad con coronas y letras que diçen rey e las quales dijo el dicho comisario que ay treçientas estampas de toda la fabrica de san lorenço el real y con ellas tresçientos libros...”<sup>[44]</sup>.

En 1601, el maestre Pedro de Morales, recibía de los oficiales de la Casa de Contratación de Sevilla, 101 fardos de bulas para dirigirlos a las Provincias de Panamá, Quito y Perú, indicando que “todos los quales dichos fardos estan esterados y liados y En cada uno un escudo de armas reales En la una cabeça y En la otra un pedaço de lienço con el nombre de la provincia para donde va y [numero] que lleva y los dichos paquetes liados y cubiertos con ençerados todos enxutos y bien acondiçionados”<sup>[45]</sup>.

Los letreros también se emplearon para indicar la iconografía de tres imágenes enviadas en 1598 por Francisco Ruiz, por orden del presidente y jueces oficiales de la Casa de Contratación. Se trataba del envío de “tres caxones grandes toscos donde ban puestas y encajadas tres ymajenes la una de nuestra señora y la otra de santa ynes y la otra de san juan liados y clabados los caxones con su letrero cada uno de lo que son”<sup>[46]</sup>, destinados a la provincia de Cumaná (Venezuela).

#### Reflexiones finales

Los procedimientos de conservación implementados por los mercaderes para el embalaje de sus productos fueron

extensivos a los bienes artísticos. Sin embargo, tuvieron especial dedicación al momento de embalar pinturas y sobre todo esculturas, utilizando la estopa y la frazada como aislante. La estopa es el material más ampliamente empleado, casi como de uso exclusivo para el transporte de imaginería, aunque hemos encontrado de manera muy casual, su empleo en materiales delicados y frágiles como frascos de medicinas y simientes.

Los procedimientos más claros de conservación preventiva se hallan en el empleo de plantas biocidas como la alhucema, el orégano y romero, siendo el orégano el material más utilizado en el estibado de bienes artísticos. Las plantas aromáticas se emplearon para repeler, sanear y estibar la mercancía enviada desde Sevilla, aunque su uso no fue extensivo a todo el cargamento embalado. También jugó un papel importante la impermeabilización de los contenedores mediante el empleo de telas enceradas y esteras, o la aplicación de brea sobre la superficie de los cajones.

Hemos localizado un buen número de contenedores que los mercaderes registraban como “cajón toscos”, sin poder aclarar del todo, si esta característica se debía a la falta de preparación de la madera usada en su fabricación o a la carencia de tejidos protectores tanto internos como externos, circunstancia que nos parece más acertada, sobre todo al revisar los registros de navíos de mediados del siglo XVII, en los que se indican dos tipos de contenedores: toscos y arpillados, es decir, con o sin tejidos de protecciones.

Escultores y pintores debieron adaptarse tanto a los requerimientos de los comitentes americanos como a las condiciones de embalaje en las naos. Algunas de sus obras se adecuaron a los contenedores elegidos por lo que el diseño de las piezas tuvo que responder a las medidas requeridas, dejando incompletos sus ensamblajes o modificando el formato de las obras. Posteriormente, una vez arribados los envíos, los artesanos americanos se ocuparon de terminar los ensambles, aderezar lo necesario o tensar y guarnecer los lienzos enviados en rollos. En otras ocasiones, cajas y cajones se fabricaron atendiendo los diseños de las obras a transportar, aunque en este último caso, debemos reconocer que hemos encontrado pocos ejemplos de este proceder<sup>[47]</sup>.

A la par del crecimiento del tráfico ultramarino, fue desarrollándose la manufactura de implementos necesarios para cubrir las necesidades demandadas para el transporte de las obras. En la Sevilla del descubrimiento, el barrio de la Carretería se había especializado en la fabricación de pipas y toneles (Mena 2004: 459). Para cajas y cajones, en algunas ocasiones su construcción fue resuelta por los propios artistas, como los casos mencionados de Juan Bautista Vázquez y Diego López Bueno.

#### Agradecimientos

A mis codirectores de tesis por la revisión del artículo y sugerencias, María José González, profesora titular



del Departamento de Pintura y Ángel Justo Estebaranz, profesor titular del Departamento de Historia del Arte, Universidad de Sevilla. A Rocío Bruquetas, Departamento de Conservación y Restauración del Museo de América, por la revisión del texto y por el apoyo y motivación para la realización del estudio. A Juan Sanabria, personal investigador del Departamento de Pintura de la Universidad de Sevilla, por su colaboración en el diseño y elaboración de la infografía. Finalmente, a Isabel Pérez-Ruzafa, profesora titular del Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución de la Universidad Complutense de Madrid, por su interés en el tema y denodada guía en la comprensión técnica de las plantas aromáticas empleadas y su importancia en el campo de la etnobotánica<sup>[48]</sup>.

## Notas

[1] Este artículo forma parte de la investigación relacionada con "Escultores y esculturas españolas en Quito durante los siglos XVI y XVII", dentro del programa de Doctorado en Arte y Patrimonio de la Universidad de Sevilla.

[2] El Portal de Archivos Españoles (PARES) es un proyecto del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte destinado a la difusión en internet del Patrimonio Histórico Documental Español conservado en su red de centros. <http://pares.mcu.es/>

[3] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1096, N.2, f. 126r.

[4] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1163, N.1, r.3, f. 99v.

[5] Sevilla, Archivo General de Indias. Indiferente, 2869, L.2, f. 160v.

[6] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1130, N.9, f. 24r.

[7] Para los cálculos indicados, una vara equivale a 83,59 centímetros según estableció en 1568 Felipe II como patrón para todos sus reinos, tomando como referencia la vara de Burgos. Apuntamos, además que una vara corresponde a 3 tercias o 4 palmos o cuartas (Escalona 2009: 106).

[8] Este tipo de ensambles fueron incorporados a las cajas y arquetas en torno a 1500 (Rodríguez 2008: 183).

[9] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1080, N.2, f. 24v.

[10] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1115, N.3, f. 332r.

[11] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1137, N.7, f. 132r-132v.

[12] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1087, N.2, f. 41v.

[13] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1107, N.6, f. 49r.

[14] *Ibidem*, f. 51r.

[15] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1105, N.1, f. 152r.

[16] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1096, N.2, f. 140r-140v.

[17] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1084, N.2, f. 219r.

[18] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1086, N.3, f. 182r.

[19] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1085, N.1, f. 59r.

[20] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1096, N.4, f. 57r.

[21] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1116, N.6, f. 38r.

[22] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1127, N.3, f. 199r.

[23] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1085, N.4, f. 140r.

[24] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1088, N.1, f. 33r.

[25] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1139, N.1, R.3, f. 43r.

[26] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1145B, N.10, f. 55r.

[27] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1130, N.2 f. 42r.

[28] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1139, N.1, R.6, f. 28r.

[29] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1114, N.9, f. 27r.

[30] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1085, N.4, 49r.

[31] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1117, N.7, f. 63r.

[32] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1138B, N.10, f. 58r.

[33] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1126, N.6, f. 36r-37v.

- [34] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1130, N.9, f. 24r-25v.
- [35] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1138B, N.1, f. 55r-55v.
- [36] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1138B, N.6, f. 30r.
- [37] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1130, N.10, f. 20r.
- [38] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1096, N.3, f. 125r.
- [39] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1096, N.4, f. 22r.
- [40] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1081, N.2, R.1, f. 65r.
- [41] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1117, N.11, f. 19r.
- [42] Sevilla Archivo General de Indias. Contratación, 1080, N.3, f. 10r-10v.
- [43] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1086, N.3, f. 92r.
- [44] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1088, N.1, f. 94r-94v (¿?).
- [45] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1139, N.2, R.1, f. 1r-2v.
- [46] Sevilla, Archivo General de Indias. Contratación, 1130, N.6, f. 34r-34v.
- [47] Nos referimos al caso de la escultura de San Luis Gonzaga publicado por Corinna Gramatke que, aunque este muy alejada de la época de nuestro estudio (1761-1762), merece ser mencionada por lo inédito de su trabajo y por ser un digno ejemplo de las dificultades en la gestión y transporte que los sacerdotes jesuitas tuvieron que resolver para el ornamento y adorno de sus colegios.
- [48] Pérez-Ruzafa, I. (2020) mensaje para Juan Carlos Bermeo, 7 de febrero, 2 de octubre de 2020.
- DE ARANDA G. (1999). *La carpintería y la industria naval en el siglo XVIII*. Cuadernos monográficos del Instituto de Historia Naval, Nº 33. Madrid: Instituto de Historia y Cultura Naval.
- DE CIENFUEGOS B. (ca. 1627 – 1631). *Historia de las plantas. Manuscrito*. En línea, disponible en Biblioteca Digital Hispánica – Biblioteca Nacional de España: <http://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000140162>
- DE LA CALANCHA A. (1639). *Crónica moralizada de la Orden de San Agustín en el Perú, con sucesos ejemplares vistos en esta monarquía*. Barcelona: Pedro Lacavalleria.
- DE LAGUNA A. (1570). *De materia medica*. Salamanca: Edición Matias Gast. En línea, disponible en Biblioteca Digital Hispánica – Biblioteca Nacional de España: <http://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000009589>
- ESCALONA M. (2009). *Estadal una aproximación al universo de la Mensura*. Sevilla: Secretaría General Técnica. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.
- FONT QUER P. (1987). *Plantas medicinales*. El Dioscórides renovado. Barcelona: Editorial Labor.
- GARCÍA L. (1980). *El comercio español con América, (1650-1700)*. Sevilla: Excelentísima Diputación Provincial de Sevilla. Escuela de Estudios Hispano-Americanos de Sevilla.
- GRAMATKE, Corinna. (2020). “Llegó en malísimo estado la estatua de San Luis Gonzaga”. La dificultosa organización del envío de obras de arte en los siglos XVII y XVIII desde Europa a las instituciones jesuíticas de las Américas”. En *Tornaviaje. Tránsito artístico entre los virreinos americanos y la metrópoli*. Santiago de Compostela y Sevilla: Andavitora Editora S. L.: 149-173.
- GRAMATKE, C. (2019). “La portátil Europa”. Der Beitrag der Jesuiten zum materiellen Kulturtransfer. En *Die polychromen Holzskulpturen der jesuitischen Reduktionen in Paracuaría, 1609 – 1767*, editado por Erwin Emmerling y Corinna Gramatke. (2019), Vol. 1, 191-397. München: TUM.
- JUSTO ESTEBARANZ Á. (2015). “De Quito a España: envíos de obras de arte duante el barroco”. En *Laboratorio de Arte*, Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla, 27: 253-263.
- JUSTO ESTEBARANZ Á. (2011). *Pintura y sociedad en Quito en el siglo XVII*. Primera edición. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela de Ciencias Históricas.
- LÓPEZ C. (1932). *Desde Martínez Montañés hasta Pedro Roldán*. Notas para la Historia del Arte. Sevilla.
- LÓPEZ C. (1929). *Desde Jerónimo Hernández hasta Martínez Montañés*. Notas para la Historia del Arte. Sevilla.
- MENA C. (2004). “Nuevos datos sobre bastimentos y envases en armadas y flotas de la carrera”. En *Revista de Indias*, LXIV(231): 447-484.

## Referencias

- AGUILÓ M. (1993). *El mueble en España siglos XVI-XVII*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- BORREGO-ALONSO S. (2015). “Los biocidas vegetales en el control del biodeterioro del patrimonio documental. Perspectivas e impacto”. En *CENIC. Ciencias Biológicas*, 46 (3): 259-269.

MONARDES N. (1574). *Primera y segunda y tercera partes de la historia medicinal de las cosas que se traen de nuestras Indias Occidentales que sirven en Medicina*. Sevilla: En línea, disponible en Biblioteca Digital Hispánica – Biblioteca Nacional de España: <http://bdh.bne.es/bnsearch/detalle/bdh0000113273>

MORALES R., BLANCO P., PARDO M. y VALENTÍN, N. (2013). "Extractos naturales para la desinfección y desinsectación de bienes culturales. Las plantas medicinales y el patrimonio artístico". En *La ciencia y el arte IV. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*. Madrid: Ministerio de Educación Cultura y Deporte: 148-162.

MORENO, A. (1989). "La vida cotidiana en los viajes ultramarinos". En *España y el ultramar hispanico hasta la ilustración. Jornadas de historia marítima*. Instituto de Historia y Cultura Naval: 113-134.

PALOMERO J. (2019). "El diseño de Juan Bautista Vázquez "el viejo" para la custodia procesional de Tunja (Colombia)". En *BSAA arte*, Issue 8: 61-65.

PALOMERO J. (1983). "Retablos y esculturas en América. Nuevas aportaciones". En *Andalucía y América en el siglo XVI*. Sevilla: Escuela de Estudios Hispano-americanos de Sevilla: 429-435.

PÉREZ J. (2008). "Un encargo escultórico de malograda fortuna: Pedro de Henao y el ornato de la iglesia de Ipiales (Colombia) a fines del siglo XVI". En revista *Encrucijada*, 1(0): 26-39.

PLEGUEZUELO, A. y SÁNCHEZ-CORTEGANA, J. (2001). "Diego López Bueno y su obra americana (1525-1620)". En *Anales del Museo de América*, 9: 275-286.

PRIETO E. (2017). "Comercio artístico e intercambio cultural entre Sevilla y Nueva España durante la primera mitad del seiscientos". En *Coleccionismo, mecenazgo y mercado artístico en España e Iberoamérica*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías: 611-626.

QUER J. (1784). *De la flora española o historia de las plantas que se crian en España*. Tomo VI. Madrid. Impreso por Joachin Ibarra impresor de cámara de S. M.

RODRÍGUEZ S. (2006). *Diccionario de mobiliario*. Secretaría General Técnica, Ministerio de Cultura de España.

RODRÍGUEZ S. (2008). "Otra visión de la Historia del Mueble. La evolución técnica, base de lo formal". En *Ars Longa*, Issue 17: 181-193.

RUEDA P. (2014). "Las redes comerciales del libro en la colonia: peruleros y libreros en la Carrera de Indias (1590-1620)". En *Anuario de Estudios Americanos*, 71(2): 447-478.

SÁNCHEZ J. M. (1996). "La cerámica exportada a América en el siglo XVI a través de la documentación del Archivo General de Indias. I. Materiales arquitectónicos y contenedores de mercancías". En *Laboratorio de Arte*, 9: 125-142.

## Autor/es



**Juan Carlos Bermeo-Lema**  
[juanbermeol@hotmail.com](mailto:juanbermeol@hotmail.com)  
 Investigador

Licenciado en Restauración y Museología. Doctorando en Arte y Patrimonio, Universidad de Sevilla. Investigador del arte virreinal quiteño y sus materiales. Investigador del arte virreinal quiteño, artesanos, técnicas y materiales.

Artículo enviado el 04/05/2020

Artículo aceptado el 15/11/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.764>

## ***Pintar la mar* (1984) de Manuel Boix: evaluación de riesgos y viabilidad de la compleja eliminación del barniz envejecido**

**Mayte Pastor Valls, Livio Ferrazza, Maite Ciganda Azcarate**

**Resumen:** El presente artículo aborda los estudios realizados a fin de evaluar los riesgos y la viabilidad de la compleja intervención de limpieza de la obra *Pintar la mar* de Manuel Boix, la cual se centra en la retirada del barniz superficial. El envejecimiento de esta capa de tipo alquídico directamente aplicada a compresor sobre el soporte textil y las zonas de dibujo producía un impacto cromático negativo en opinión del artista debido a su tono amarillo-anaranjado. Su retirada, sin producir cercos en el tejido y dañar las áreas de color planteaba un verdadero reto. Además de la realización de entrevistas y la caracterización previa de los materiales constitutivos de la obra mediante técnicas microscópicas, espectroscópicas y cromatográficas, fue necesario desarrollar un sistema de testado con pruebas *in vitro* e *in vivo*. Entre los sistemas evaluados destaca el uso de medios abrasivos físico-mecánicos, *solvent surfactant gels*, geles siliconados de solventes, así como nanogeles químicos, siendo estos dos últimos los que aportaron mejores resultados. La estimación del riesgo y efectividad de las pruebas tuvo en cuenta los cambios morfológicos, de color y brillo, así como la eficacia de la retirada del barniz, la conservación del color y la presencia de residuos. De ahí que se trazara un protocolo de evaluación mediante el uso de distintas técnicas de análisis morfológico (video-microscopio y SEM) y espectroscópico (EDX y FTIR-ATR), colorimetría y medición del brillo especular.

**Palabras clave:** pintura contemporánea, limpieza, Solvent Surfactant Gel, Velvesil Plus®, Nanorestore® Gel and Cleaning®, barniz alquídico

### ***Pintar la mar* (1984) by Manuel Boix: evaluation and feasibility assessment of the complex aged varnish removal**

**Abstract:** This article focuses on the studies carried out in order to evaluate the risks and the feasibility of the complex cleaning intervention of Manuel Boix's painting *Pintar la mar*. According to the artist, the aging of the alkyd varnish directly applied by compression on canvas and the drawing areas, impacted negatively on the chromatic perception of the painting due to the yellow-orange shade. Removing the yellow-orange shade layer without creating fabric rims and damaging the color areas was a challenging issue. In addition to conducting interviews and characterizing constituent materials using microscopic, spectroscopic and chromatographic techniques, it was necessary to develop a testing system with *in vitro* and *in vivo* tests. Among the evaluated systems, the use of physical-mechanical abrasive media, solvent surfactant gels, silicone solvent gels, as well as chemical nanogels, the latter two provided the best results. The estimation of risk and effectiveness of the tests took into account the morphological changes, color and gloss, as well as the efficacy of the varnish removal procedure, the color conservation and the presence of residues. Hence, an evaluation protocol was drawn up using different morphological (video-microscope and SEM) and spectroscopic (EDX and FTIR-ATR) techniques, colorimetry and specular brightness measurement.

**Keyword:** contemporary paint, cleaning, Solvent Surfactant Gel, Velvesil Plus®, Nanorestore® Gel and Cleaning®, alkyd varnish

### ***Pintar la mar* (1984) de Manuel Boix: avaliação dos riscos e viabilidade da remoção complexa do verniz envelhecido**

**Resumo:** Este artigo aborda os estudos realizados com o objetivo de avaliar os riscos e a viabilidade da complexa intervenção de limpeza da pintura *Pintar la mar* de Manuel Boix, que incide na remoção do verniz superficial. O envelhecimento desta camada do tipo alquídico, aplicada a compresor diretamente sobre o suporte têxtil e nas áreas de desenho, produziu, na opinião do artista, um impacto cromático negativo devido ao seu tom amarelo alaranjado. A sua remoção, sem criar anéis no tecido e danificar as zonas coloridas, constituiu um verdadeiro desafio. Além da realização de entrevistas e da prévia caracterização dos materiais constituintes do obra, mediante técnicas microscópicas, espectroscópicas e cromatográficas, foi necessário o desenvolvimento de um sistema de testes com ensaios *in vitro* e *in vivo*. Dos sistemas avaliados, destacou-se o uso de meios abrasivos físico-mecânicos, géis de surfactantes e solventes, géis siliconados de solventes, bem como nanogéis químicos, sendo os dois últimos os que proporcionaram os melhores resultados. A estimativa de risco



e eficácia dos ensaios teve em consideração as alterações morfológicas, de cor e brilho, assim como a eficácia na remoção do verniz, a conservação da cor e a presença de resíduos. Foi elaborado um protocolo de avaliação mediante a utilização de distintas técnicas de análise morfológica (vídeo-microscópio e SEM) e espectroscópica (EDX e FTIR-ATR), colorimetría e medição de brilho especular.

**Palavras-chave:** pintura contemporânea, limpeza, Gel de surfatantes e solventes, Velvexil Plus®, Nanorestore® Gel e Cleaning®, verniz alquídico

## Introducción

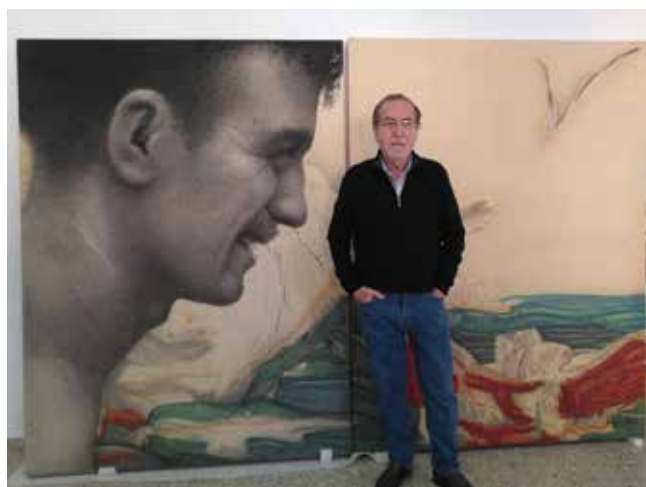
*Pintar la mar* es un díptico de 200 x 300 cm realizado por el artista valenciano Manuel Boix en 1984 con técnica mixta sobre tejido de algodón "Rosete Imperial" y sendos bastidores artesanales de madera de pino. La capa pictórica está realizada con distintas técnicas de dibujo directamente sobre la tela, previamente encolada con cola de conejo, la cual forma parte del estrato de color. Así, con gran maestría y dominio de la técnica, Boix empleó diversos materiales como lápiz, carboncillo, lápices grasos, tinta china Pelikan® (ej. líneas de dibujo en la gaviota), junto a la aplicación de pintura al óleo más o menos diluida, mezclada con barniz alquídico y esencia de trementina. Las transiciones de color fueron resueltas mediante el uso de aerógrafo, carboncillo, goma de borrar y lápiz de fibra de vidrio. Sobre este estrato, tal y como solía realizar en obras de esta época, aplicó una capa generosa de barniz Titanlux® (Industrias Titán S.A.U.) a compresor. Este fue también diluido en esencia de trementina<sup>[1]</sup>. Aunque se decantaba por los acabados brillantes, en ocasiones podía añadir barniz mate y grandes cantidades de aguarrás, realizando barnizados muy intensos que eran modificados con hisopos embebidos en solvente como medio de incrementar el brillo y jugar con los acabados y volúmenes [figura 1].

El envejecimiento del barniz alquídico, el cual había adquirido un tono amarillo anaranjado, producía un

impacto negativo sobre la obra en opinión del artista. De hecho podía apreciarse la acumulación de la resina sobre las fibrillas del algodón formando acumulaciones granulares ásperas. Así, al comparar ambos dípticos, se apreciaba una importante descompensación cromática al mostrar el lienzo derecho una mayor acumulación de resina, mucho más visible en los bordes de las crucetas de los bastidores, además de varias manchas de oxidación. Por contra, los laterales no barnizados, acumulaban suciedad, huellas dactilares y cercos en la parte superior [figuras 2 y 3].



**Figura 2.-** Detalle del dibujo y acumulación del barniz amarillado sobre el díptico derecho. Foto: Mayte Pastor.



**Figura 1.-** Manuel Boix junto a la obra *Pintar la Mar* antes de la restauración, durante la entrevista realizada en las instalaciones del Servicio de Restauración de la Diputación de Castellón. Foto: Rosalía Torrent.



**Figura 3.-** Detalle de la firma a carboncillo y dibujo (lápiz, grafito, óleo diluido) sobre loneta de algodón en el díptico derecho. Foto: Mayte Pastor

El Museo de Arte Contemporáneo Vicente Aguilera Cerni de Vilafamés (MACVAC) solicitó la restauración de obra al Servicio de Restauración de la Diputación de Castellón. Tanto la caracterización de los materiales como el estudio de la evaluación de los sistemas de limpieza fueron llevados a cabo con el apoyo del Institut Valencià de Conservació i Restauració (IVCR+i)<sup>[2]</sup>.

Tras llevar a cabo un estudio estratigráfico, análisis FTIR y cromatografía, pudo determinarse que el óleo fue mezclado con barniz alquídico (resina de poliéster modificada con aceite de linaza) a fin de obtener distintos grados de transparencia, siendo este mismo tipo de resina la empleada en el acabado final. Las analíticas realizadas con SEM-EDX ratificaron la existencia de cargas de sílice como aditivo del barniz, las cuales suelen emplearse a fin de dar un acabado mate-satinado. Pese a que en un primer momento Boix mencionó el uso de laca de cabello Nelly® como fijativo del dibujo central, las analíticas no aportaron datos sobre la existencia de copolímeros acrílicos procedentes de este producto cosmético. El uso de pigmentos con contenido en plomo fue así mismo identificado mediante SEM-EDX en las pinceladas de color amarillo y anaranjado. Por contra, el microanálisis EDX puso de manifiesto la naturaleza prevalentemente orgánica del color verde<sup>[3]</sup>.

Según la empresa Industrias Titán, con la que se contactó a fin de solicitar muestras y recabar información sobre la composición de los barnices fabricados en los 80, aquellos barnices alquídicos formulados con aceite de linaza amarillean de forma inmediata. En base a la información aportada por el fabricante, este amarilleo responde a una oxidación por apertura de los dobles enlaces correspondientes a las insaturaciones de las cadenas de los ácidos grasos, por tanto, para su retirada son necesarios solventes que también sean capaces de disolver la pintura al óleo<sup>[4]</sup>.

Por lo que respecta al nivel óptimo de limpieza, Manuel Boix estableció como referencia la tonalidad del tejido de los laterales de los lienzos no barnizados<sup>[5]</sup>, aconsejando en un primer momento el lijado como sistema de limpieza para rebajar el barniz. El elevado riesgo que entrañaba dicha operación tanto por la posibilidad de alterar las zonas de color como por provocar manchas irreversibles y/o graves erosiones del tejido, motivó la realización de un estudio de evaluación de los riesgos y viabilidad de dicho tratamiento. Debido a su elevada complejidad, este se centró de forma exclusiva en la evaluación de la incidencia de la retirada del estrato alquídico final.

## Metodología

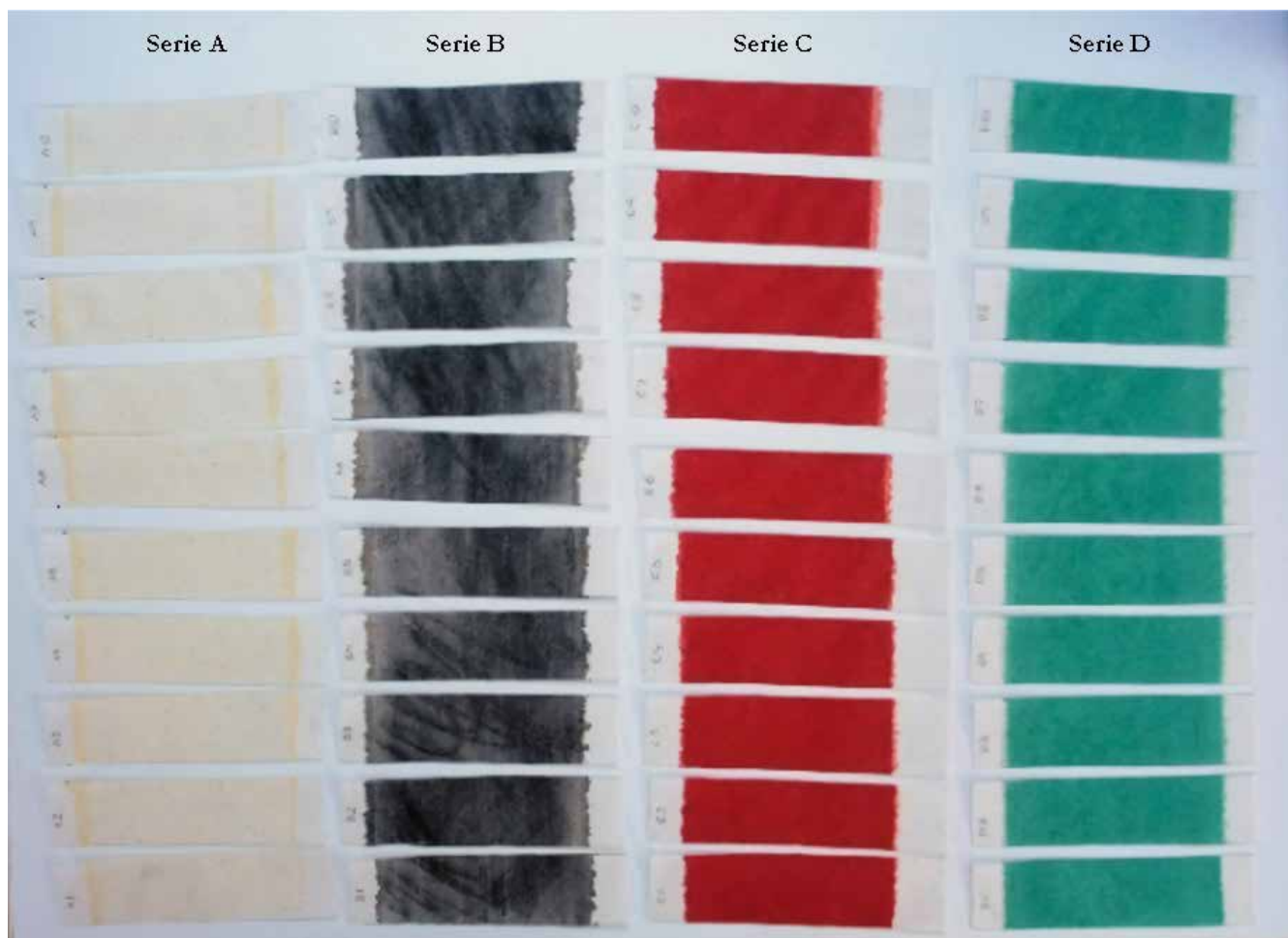
La metodología empleada en el estudio se basó en la preparación y caracterización de probetas realizadas en base a los resultados del estudio material de la obra real junto a la información aportada por el artista en diversas

entrevistas. Con motivo de evaluar el riesgo y efectividad de los sistemas de limpieza propuestos (medios abrasivos físico-mecánicos, *solvent surfactant gels*, geles siliconados de solventes, así como nanogeles químicos), fue necesario diseñar un protocolo fundamentado en el uso de distintas técnicas de análisis morfológico (video-microscopio y SEM) y espectroscópico (EDX y FTIR-ATR), colorimetría y medición del brillo especular. Tanto las técnicas microscópicas como las espectroscópicas fueron necesarias para determinar los cambios morfológicos (erosión de la superficie), la eficacia de la retirada del barniz, así como la conservación del color y determinar la posible permanencia de residuos asociados a los sistemas de limpiezas aplicados (restos de gelificantes/ espesantes), confrontando los resultados obtenidos para determinar el impacto y seguridad de cada uno de ellos.

En la preparación de las probetas se utilizó una tela 100% algodón tensada en un bastidor, la cual fue aprestada con cola de conejo y posteriormente lijada. Se trazaron cuatro franjas horizontales sobre las que respectivamente fueron aplicados un barniz de base alquídica Titán®, trazos de grafito y carboncillo, y pinturas al óleo rojo cadmio y verde esmeralda de la marca Titán® mezcladas con barniz alquídico y esencia de trementina, tratando de imitar las veladuras existentes en la obra real. Tras el secado, se aplicó mediante brocha una capa de barniz alquídico Titán® en toda la superficie. En este caso era de mayor interés generar una capa con un fuerte amarilleo similar al de la obra original que reproducir las condiciones de exposición solar anteriores a las actuales, controladas dentro del programa de conservación preventiva del museo. Según lo anterior, se decidió recurrir a un envejecimiento de los materiales aplicados en las probetas de tipo fotooxidativo por exposición a radiación solar<sup>[6]</sup>.

Finalmente, cada una de las franjas fue dividida en 11 tiras de 90 x 30 mm, formando cuatro series (A: barniz sin color, B: carboncillo y grafito, C: rojo y D: verde), [figura 4]. De las 10 probetas de cada serie, 5 se utilizaron para poner a punto el método de limpieza, mientras que las restantes se destinaron para la evaluación de los sistemas de limpieza finalmente seleccionados, reservando una de ellas como muestra patrón o control.

Cabe señalar que ante las limitaciones que planteaba reproducir el histórico de condiciones ambientales a las que se expuso la obra y la obtención actual de barnices fabricados en los años 80, fue necesario realizar una serie de pruebas preliminares a fin de acotar la selección de los sistemas de limpieza a evaluar. Para ello, de forma paralela al uso de probetas fue necesario recurrir a la obra real empleando pequeñas secciones aproximadas de 0´4 x 0´6 cm situadas en borde superior del díptico derecho. Se realizó el test de solventes (etanol, acetona e isooctano; dimetilsulfóxido-etilacetato), se espesaron las mezclas que daban mejores resultados con los sistemas Pemulen™ TR-2 y Velvesil Plus®, se probó la gama completa de



**Figura 4.**- Probetas de ensayo recortadas y numeradas. Foto: Maite Ciganda.

productos Nanorestore Gel® y Nanorestore Cleaning® y se incluyeron las propuestas de Boix. Teniendo en cuenta los resultados preliminares, la postura del artista, así como la necesidad de diseñar un sistema de limpieza capaz de actuar de forma homogénea sobre el barniz evitando la formación de cercos sobre la tela y la acumulación de residuos, fueron seleccionados finalmente los cuatro sistemas especificados a continuación.

- **Lijas:** Se testaron dos tipos, una lija de papel convencional gris de grano 1200 (serie de probetas A9-B9-C9-D9) y una malla perforada con partículas cerámicas abrasivas de Abranet® ACE Mirka con granulometría 1000 (serie de probetas A8-B8-C8-D8). En ambos casos su aplicación consistió en ejercer una acción mecánica manual, aspirando posteriormente la superficie.

- **Solvent Surfactant Gels (en adelante SSG):** Debido a la capacidad solvente de la mezcla dimetilsulfóxido (en adelante DMSO) y Etil Acetato (10:90) frente al barniz alquídico, según los resultados del test previo, fue gelificada empleando Ethomeen C-12® y Pemulen™ TR-2 (Cremonesi et al., 2012; Cremonesi, 2016). El gel fue aplicado a pincel sobre papel rayón Usukuchi de 12 gramos, siendo cubierto durante 120 minutos con un

film plástico para evitar el secado del gel. El papel rayón Usukuchi a base de celulosa modificada, suave, flexible y con baja opacidad, permitía el control de la limpieza y una fácil retirada. Posteriormente, se realizó una primera remoción del gel en seco a través de la retirada del papel de celulosa y utilización de hisopos de algodón, seguida de ulteriores aclarados con la mezcla DMSO y Etil Acetato (10:90). El sistema se probó en la serie de probetas A7-B7-C7-D7.

- **Nanogeles:** Se empleó el hidrogel Nanorestore Gel® Dry (gel pHEMA/PVP), el cual, según las instrucciones del fabricante (CSGI, 2015), fue previamente cargado durante 12 horas en la solución Nanorestore Cleaning® Polar Coating S aditivada con Etil Acetato<sup>[7]</sup>. Este tipo de nanoemulsión, la cual había aportado una mayor capacidad de retirada del barniz en las catas ejecutadas en la obra, combina la acción de tensoactivos y solventes. Una pequeña porción de nanogel cargado fue dispuesta sobre las probetas A5-B5-C5-D5, colocando sobre éste un film de poliéster monosiliconado y peso para aumentar el contacto entre la superficie y el gel. Tras 120 minutos, se retiró el gel y se eliminaron los posibles restos de tensoactivo con un hisopo de algodón humedecidos con agua desionizada.

**-Disoluciones espesadas en geles siliconados** (en adelante Velvesil Plus®): Tras impregnar la superficie de la probeta con Ciclotetrasiloxano pentamero D5 a modo de pantalla para evitar la penetración en la tela de la mezcla de DMSO y Etil Acetato (10:90) espesada con Velvesil Plus®, fue aplicada sobre papel rayón dejándola actuar durante 20 minutos. Concretamente se emplearon 2 ml de la mezcla solvente por 8 gramos de Velvesil Plus® y unas gotas de D5 hasta obtener una consistencia adecuada. Posteriormente, se retiró el papel, se extrajeron los restos de gel mediante un hisopo en seco y se realizaron sendos aclarados, uno con DMSO-Etil Acetato y otro con D5.

Las probetas utilizadas fueron las A6-B6-C6-D6. Aclarar que el sistema Pemulen™ TR-2 y Velvesil Plus® fueron comparados como espesantes de la misma mezcla solvente, empleando a su vez la misma metodología de aplicación con motivo de estudiar el riesgo de permanencia de residuos.

Tal y como señalamos anteriormente, en cada una de las probetas se llevó a cabo un estudio morfológico y análisis composicional previo y posterior a la aplicación de los sistemas de limpieza especificados. Las imágenes de superficie fueron tomadas con 30x y 80x aumentos empleando un video-microscopio digital Dino Lite® Premier. Para la caracterización del color y el cálculo de la diferencia total de color  $\Delta E^*$  se utilizó un espectrofotómetro portátil CM-700d KONICA MINOLTA con fuente de iluminación difusa (lámpara de xenón pulsada) y un ángulo de visión de 8°. La diferencia total de color  $\Delta E^*$  definida como la distancia geométrica entre sus posiciones en el espacio de color CIE 1976 fue calculada mediante la fórmula:  $\Delta E^* = [\Delta L^*2 + \Delta a^*2 + \Delta b^*2]^{1/2}$  (AENOR, 1994; Ortiz et al., 2010). Así mismo se utilizó un brillómetro *Statistical Glossmeter 407* ELCOMETER® realizando mediciones a 60° sobre un área de 10 x 70 mm aproximadamente (AENOR, 1999).

Las micrografías de microscopía electrónica de barrido (SEM) y los microanálisis elementales por energía dispersiva de rayos X (EDX) se obtuvieron con un microscopio Hitachi Ltd. S-3400N (VP-SEM), equipado con un espectrómetro de rayos X de energía dispersiva (EDX) Bruker Corporation XFlash® con voltaje de aceleración de 20 kV (Villegas Sánchez, 2002). Las probetas se observaron a diferentes aumentos en la modalidad de electrones retrodispersados (BSE).

A fin de determinar la existencia de residuos se hicieron análisis moleculares tanto de sustancias orgánicas e inorgánicas a través de un espectrómetro de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) Bruker-Tensor II, dispositivo ATR de cristal de diamante y microscopio Bruker-Hyperion acoplado (Gutierrez, 1997; Skoog et al., 2008). Cabe señalar que previamente se analizaron los productos de limpieza testados para obtener espectros que sirvieran de referencia a la hora de detectar su presencia residual sobre las superficies tratadas.

## Resultados y discusión

### —Variaciones de las propiedades físicas: color y brillo

La lectura comparada de los valores promedio de  $\Delta E^*$  obtenidos para cada uno de los grupos de probetas y sistemas de limpieza ensayados, aportaron una valiosa información de la efectividad e impacto de cada uno de ellos. Dado el carácter sustractivo del procedimiento de limpieza, la variación total del color podría reflejar tanto la eliminación del barniz alquídico como la posible alteración de los estratos subyacentes de color o indicar a la permanencia de residuos. Los valores numéricos obtenidos para cada coordenada de color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  según la norma CIELAB 1976)8 antes y después de los ensayos de limpieza, se compararon obteniendo variaciones relacionadas con cada sistema ensayado. Dichas variaciones se interpretaron junto al examen visual y fueron complementadas con la información arrojada por otros sistemas de análisis empleados en este estudio.

La producción industrial de objetos coloreados aplica un valor admitido de diferencia de color entre dos objetos para evitar variaciones cromáticas cuando producen muchas unidades. Los valores de  $\Delta E^*$  considerados admisibles resultan ser muy bajos ya que entre 2 - 3,5 los cambios son percibidos por el ojo humano como colores distintos. La aplicación de un valor admitido presenta limitaciones en el ámbito patrimonial respecto a los tratamientos de limpieza, donde el estrato a retirar podría presentar una coloración elevada, como es el caso que nos ocupa (Ortiz et al., 2013; Antuñez et al., 2012). Puesto que la retirada de un material envejecido conlleva *a priori* la obtención de valores altos de  $\Delta E^*$ , el establecimiento de una cifra como rango de seguridad se convirtió en una decisión compleja. Al respecto señalar, que se optó por un valor menor o igual a 2, siempre con matices y teniendo en cuenta los resultados de otras pruebas (ej. observaciones al SEM: disminución del estrato del barniz, cambios morfológicos y presencia de residuos).

Como se muestra en la gráfica de la Figura 5, las probetas de la **Serie A**, con estrato de barniz alquídico, presentaban las mayores variaciones de color tras el testado del sistema SSG, con un  $\Delta E^*=7,73$  destacando el aumento del valor  $b^*$  (viraje hacia el amarillo) interpretando la causa a la permanencia de residuos. Sin embargo las muestras tratadas con Velvesil Plus®, nanogel y lijas aportaron pocos cambios, registrando un  $\Delta E^*$  inferior a 2, el cual fue interpretado como una variación cromática imperceptible para el ojo humano y por tanto admisible según el límite establecido. En todos los casos, la retirada del estrato de barniz fue efectiva.

En la **Serie B** (grafito y carboncillo), los sistemas de solventes en Velvesil Plus® y SSG mostraron variaciones cromáticas con un  $\Delta E^*=1,55$  y 1,75 respectivamente, siendo interpretados estos valores como la sola retirada del barniz. El mayor nivel de variación de color fue obtenido tras la aplicación



del nanogel, registrando un  $\Delta E^* = 4,16$  predominando la disminución de  $L^*$  (menor luminosidad), y siendo interpretado este resultado como una mayor disolución y retirada de la capa de barniz y de color.

La limpieza mecánica por lijado aportó los mayores cambios en las muestras de la **Serie C** (óleo rojo cadmio), siendo la variación más pronunciada aquella aportada por la lija convencional con un  $\Delta E^* = 13,04$ , destacando la disminución del valor  $b^*$  (viraje hacia el azul). Fueron los solventes gelificados en Velvesil Plus® los que produjeron los menores cambios con un  $\Delta E^* = 1,12$ .

Las probetas pertenecientes a la **Serie D** (óleo verde esmeralda), registraron un mayor nivel de cambios tras utilizar la lija convencional alcanzando un  $\Delta E^* = 10,25$  acentuándose el aumento del valor en la coordenada  $a^*$  (viraje hacia el rojo). La menor variación fue registrada con el uso de los nanogeles ( $\Delta E^* = 1,61$ ).

En general, las variaciones del brillo especular fueron bajas en todas las probetas [tabla 1], siendo detectada una tendencia a su disminución que se interpretó, teniendo en cuenta conjuntamente los valores de  $\Delta E^*$ , con la retirada del barniz alquídico.

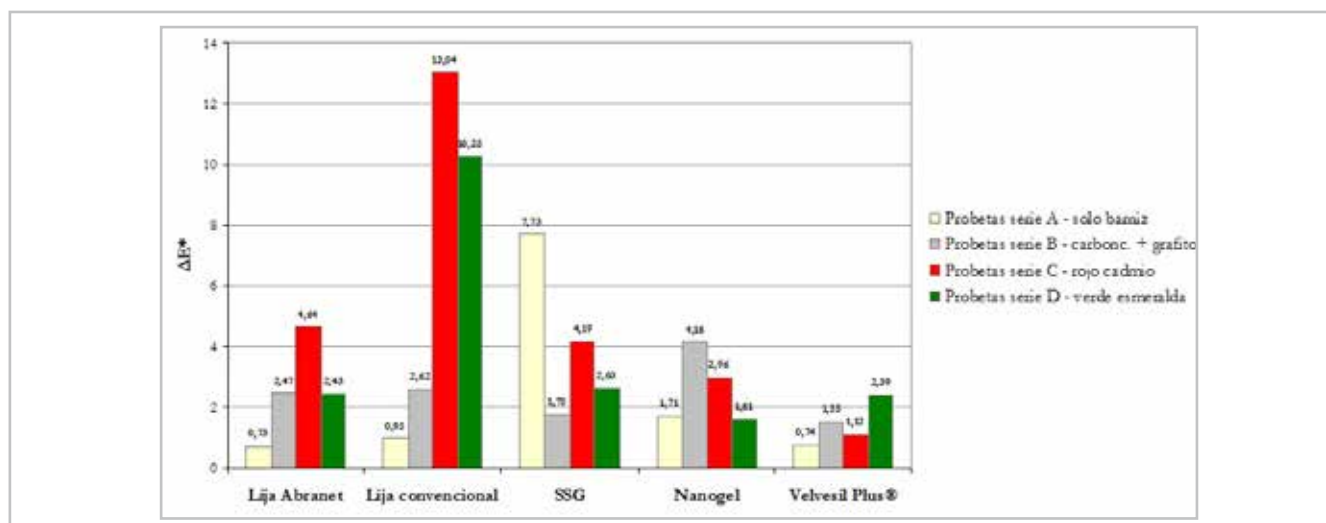


Figura 5.- Comparación de los valores  $\Delta E^*$  de las series de probetas en base al sistema de limpieza. Gráfico: Livio Ferrazza.

Tabla 1.- Comparación de los valores  $\Delta E^*$  de las series de probetas en base al sistema de limpieza. Gráfico: Livio Ferrazza.

VARIACIONES DEL BRILLO ESPECULAR																				
SISTEMA DE LIMPIEZA	LIJA CONVENCIONAL				LIJA ABRANET®				SOLVENT SURFACTANT GEL				NANO GEL				VELVESIL PLUS®			
	A9	B9	C9	D9	A8	B8	C8	D8	A7	B7	C7	D7	A5	B5	C5	D5	A6	B6	C6	D6
Medición inicial	3,2	1,0	1,5	1,7	3,2	1,0	1,7	1,5	3,2	1,1	1,6	1,5	3,2	1,0	1,5	1,5	3,2	1,0	1,6	1,5
Medición final	2,9	1,1	1,5	1,5	3,0	1,2	1,7	1,6	2,9	1,1	1,5	1,4	3,0	1,0	1,4	1,5	3,0	1,0	1,4	1,4

—Cambios morfológicos

Tal y como se expresa al inicio de este texto, los sistemas de limpieza debían retirar el estrato de barniz alquídico sin provocar cambios en los estratos subyacentes a conservar (tejido y dibujo en sus distintas técnicas). A excepción de la limpieza mecánica por lijado, la actuación físico-química del resto de sistemas implicaba la disolución de la resina y una acción mecánica. En estos casos, los posibles cambios estructurales en los estratos podían ser evaluados a nivel microscópico aportando una valiosa información en la toma de decisiones.

A) **Lijas**: Las imágenes obtenidas con SEM reflejaron la fuerte erosión y alisado de los puntos convexos de los hilos del tejido de las probetas, donde además se pudieron identificar las líneas de dirección de la acción mecánica-abrasiva. Esta erosión se pudo observar tanto para la limpieza con lija convencional [figura 6a-b], como para la lija Abranet® [figura 6c-d]. Asimismo, pudieron apreciarse la inclusión de partículas en los intersticios de las fibras, y posibles restos de fibras de algodón.

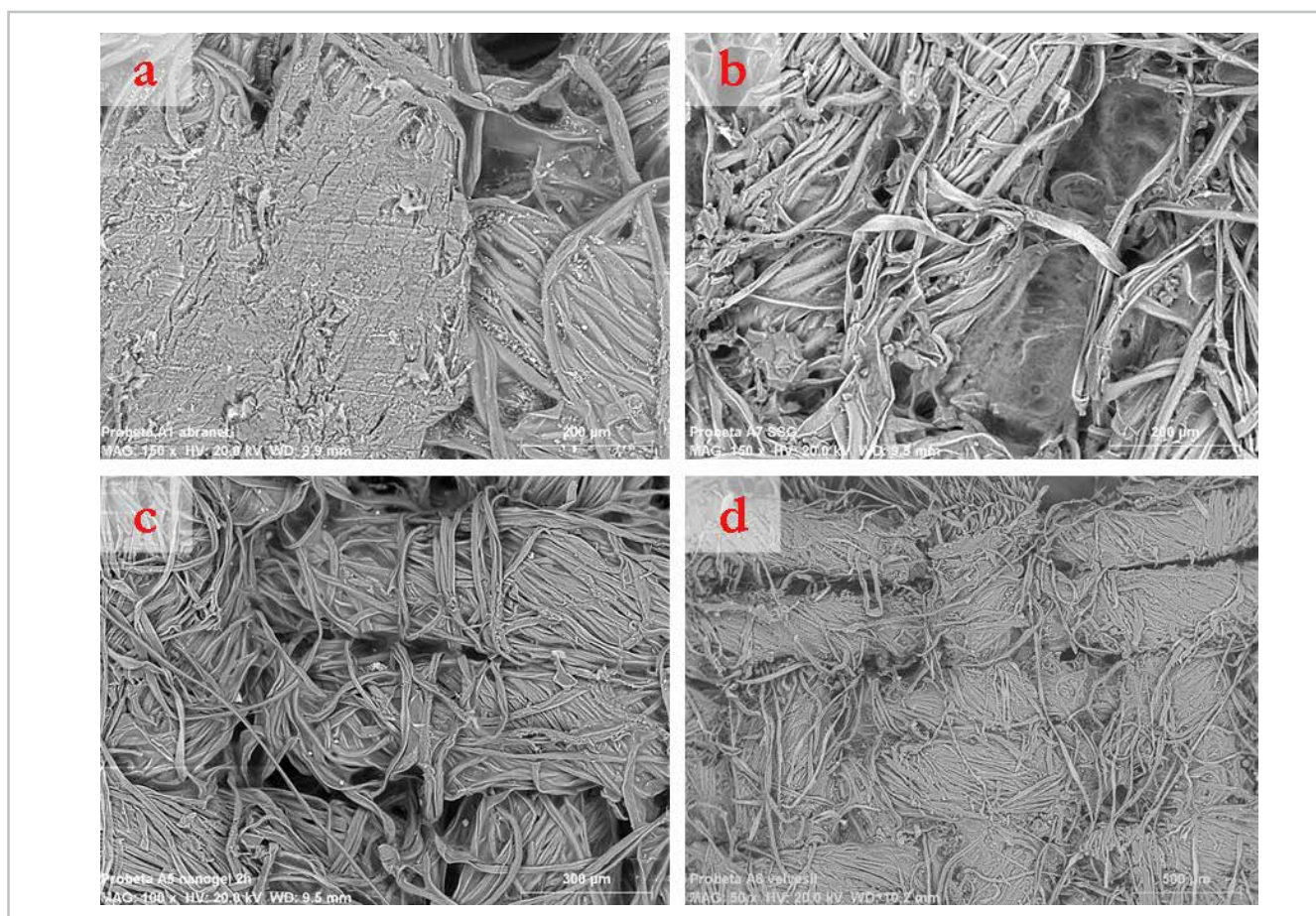
B) **SSG**: Mediante las imágenes tomadas con SEM pudo comprobarse la eliminación de la capa de barniz, dejando las fibras de los hilos a vista, mientras que parte del sistema

gelificado quedaba acumulado en las oquedades del entramado. Además, quedó patente el desgaste sufrido en las fibras debido a la acción mecánica del aclarado [figura 7].

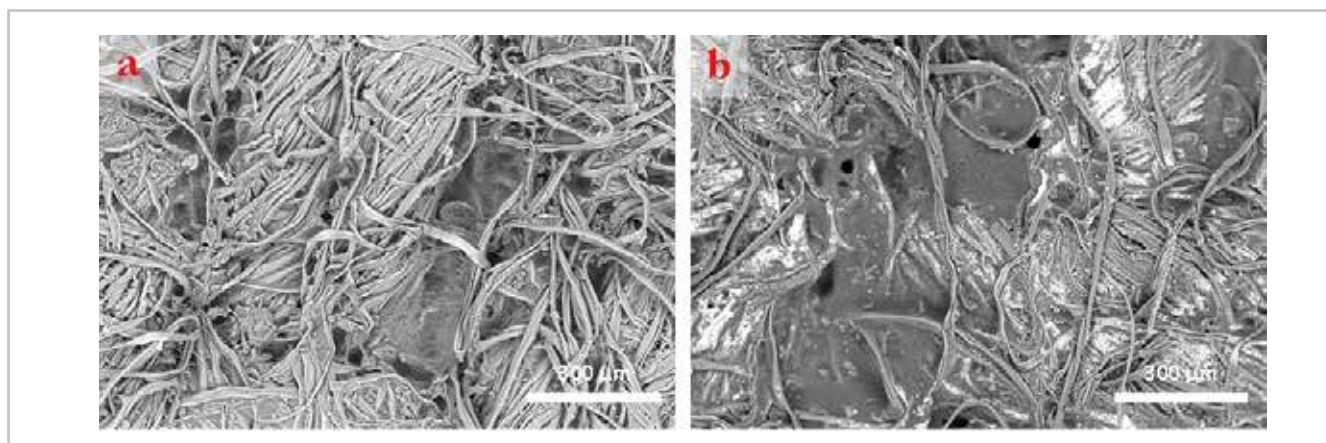
C) **Nanogeles:** Las observaciones reflejaron una retirada generalmente homogénea de la capa superficial de barniz quedando las fibras en superficie libres de resina, lo cual podía apreciarse claramente en la probeta A5 [figura 8a]. Se observó que en general, este sistema de limpieza

no afectaba a la morfología de las fibras por rotura o fragmentación.

D) **Velviesil Plus®:** Las imágenes SEM advirtieron un aplastado de la superficie irregular propia del entramado de la tela, unido a un pronunciado desgaste con puntos de rotura de las fibras de algodón, a causa de la acción mecánica durante el aclarado necesaria para retirar el barniz [figura 8b].

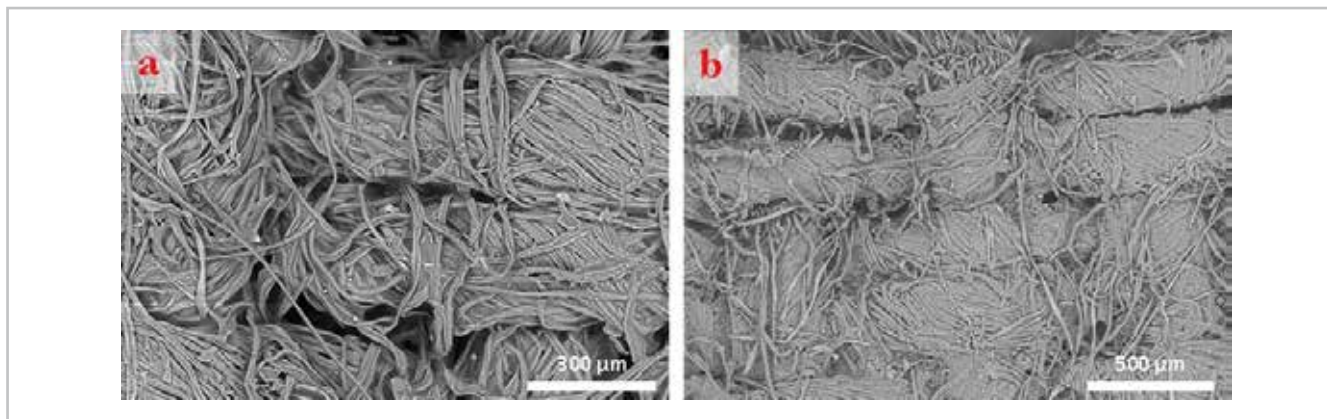


**Figura 6.-** Detalles de las superficies de las probetas después del tratamiento de limpieza con lija convencional y Abranet®. Imágenes SEM, a diferentes aumentos, en modalidad electrones retrodispersados BSE. Foto: Livio Ferrazza.



**Figura 7.-** Detalles de las superficies de las probetas A7 (a) y D7 (b) después del tratamiento de limpieza con SSG. Imágenes SEM en modalidad electrones retrodispersados BSE. Foto: Livio Ferrazza.





**Figura 8.-** Detalles de las superficies de las probetas después del tratamiento de limpieza. Imágenes SEM en modalidad electrones retrodispersados BSE. Foto: Livio Ferrazza.

—Presencia de residuos

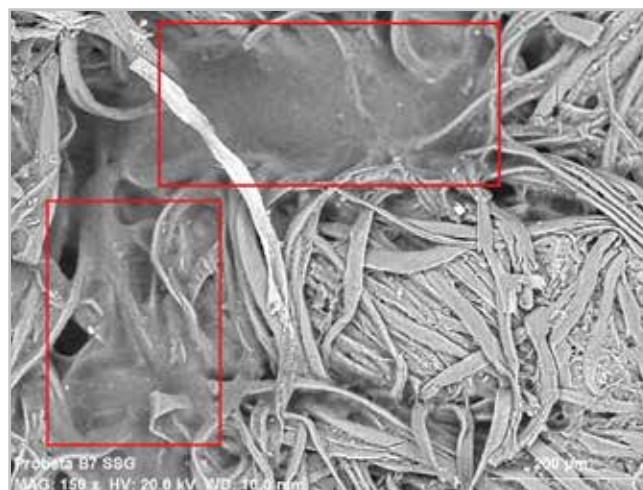
A) **Lijas:** Los estudios microscópicos y espectroscópicos realizados mediante SEM-EDX y FTIR-ATR antes y después de la limpieza no reflejaron variaciones compositivas evidentes en las probetas. Este resultado indicaría la total ausencia de residuos relacionados con el sistema de limpieza aplicado.

B) **SSG:** Las observaciones mediante SEM distinguieron una acumulación de materia orgánica, morfológicamente similar al gel aplicado, en las oquedades del entramado del soporte textil [figura 9], la cual fue corroborada mediante FTIR-ATR [figura 10]. En este sentido, en el espectro de la probeta D7 (verde esmeralda), se identificaron bandas marcadores característicos del SSG con el doblete a  $2923\text{ cm}^{-1}$  y  $2653\text{ cm}^{-1}$  y la banda de absorción a  $1567\text{ cm}^{-1}$ .

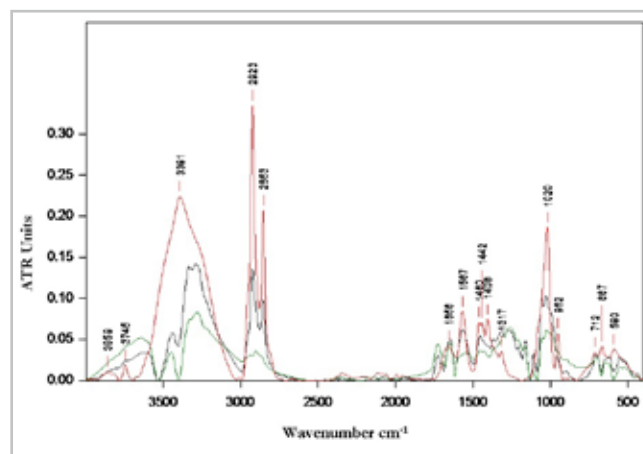
C) **Nanogeles:** Tras la interpretación de los espectros composicionales, no pudieron detectarse restos de componentes procedentes de este sistema de limpieza. El análisis FTIR-ATR, tanto del hidrogel por separado como de las probetas antes y después de los ensayos, no reflejaron la presencia de residuos.

D) **Velviesil Plus®:** A partir del exámen microscópico mediante SEM pudieron individualizarse partículas adheridas a las fibras y acumuladas en los intersticios del entramado textil [figura 9a]. En este sentido, el mapa obtenido a través de EDX reflejaron la presencia de silicio [figura 9b], identificando mediante FTIR-ATR una banda de absorción a  $799\text{ cm}^{-1}$  que difería y destacaba del espectro patrón de la probeta de la serie B [figura 11]. Atendiendo al patrón de referencia del Velviesil Plus® esta banda fue considerada un marcador de la presencia del producto aplicado. Concretamente, los residuos resultaban ser más abundantes en las probetas de color que en aquellas simplemente barnizadas. Este hecho pudo explicarse atendiendo a la mayor sensibilidad del estrato de color a ser removido durante el proceso de aclarado, donde fue ejercida una acción mecánica con el hisopo. Dado que durante este proceso los hisopos causaban la parcial

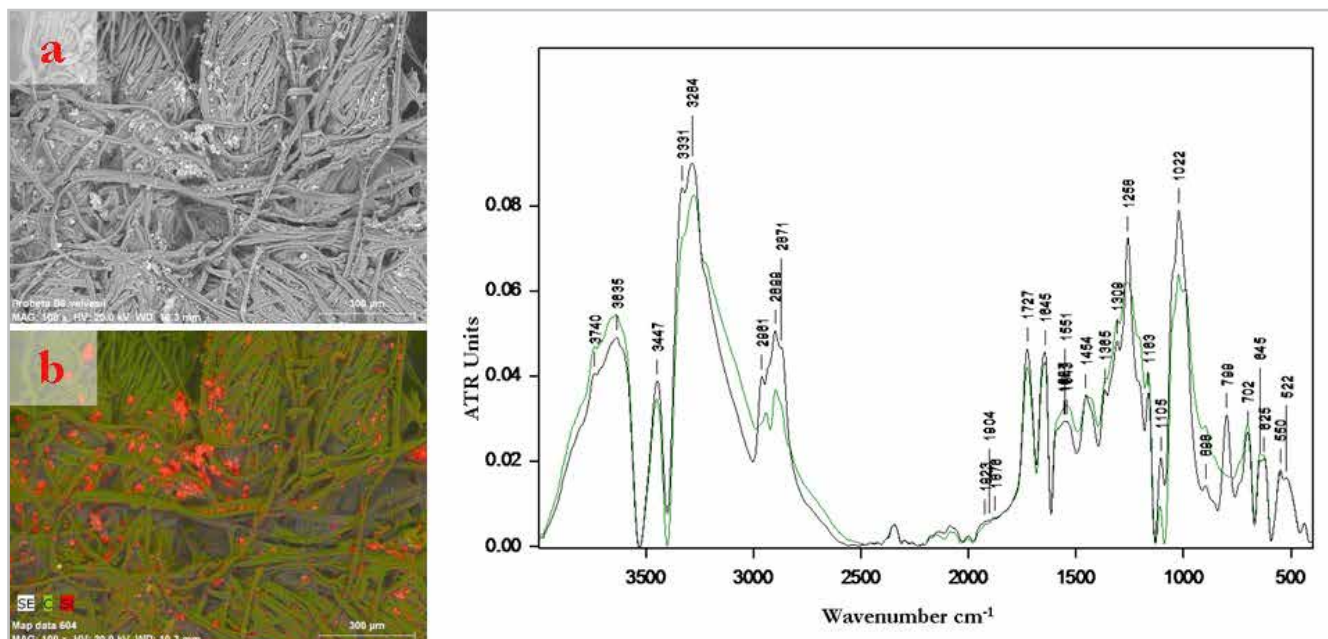
remoción del estrato pigmentado, el aclarado debía ser necesariamente poco insistente, dejando en superficie parte de los residuos de Velviesil Plus®.



**Figura 9.-** Imagen SEM en modalidad electrones retrodispersados BSE de un área de la probeta de la serie B después del tratamiento con SSG. Se marcan las áreas donde hay una acumulación de materia orgánica correspondiente al producto aplicado. Foto: Livio Ferrazza.



**Figura 10.-** Espectro FTIR patrón del SSG (rojo). Espectro de la probeta sin tratamiento (verde) y después del tratamiento (negro). Fuente: Livio Ferrazza.



**Figura 11.-** a) Imagen SEM en modalidad electrones retrodispersados BSE de un área de la probetas después del tratamiento con Velvelil Plus®. b) Mapa de distribución que evidencia los residuos a base de silicio. A la derecha espectro FTIR de la probeta sin tratamiento (verde) y después (negro) donde se evidencia el pico a  $799 \text{ cm}^{-1}$ . Foto: Livio Ferrazza.

### Aplicación del protocolo de evaluación a la restauración de Pintar la mar:

La retirada del barniz alquídico fue sin duda el proceso más complejo de la restauración de esta obra<sup>9</sup>. A partir de los resultados del protocolo de evaluación de los sistemas de limpieza, fue necesario efectuar diversos ajustes debido a las diferencias entre las probetas (barniz: composición, distribución irregular con acumulaciones, textura áspera y nivel de envejecimiento) y el lienzo (tejido sin desmontar del bastidor). Dentro de estos ajustes destacan la necesidad de incremento del tiempo de actuación de la disolución espesada y repetición del proceso de limpieza y/o aclarado respecto al empleado en las probetas, así como la detección de una mayor sensibilidad de la tela original al aclarado con agua para los hidrogeles. Paralelamente, fue el autor quien estableció en todo momento el nivel adecuado y dió el visto bueno a los sistemas aplicados, aportando soluciones en las distintas fases.

Los mejores resultados para la limpieza del fondo de la obra fueron obtenidos empleando la disolución espesada en Velvelil Plus®, testada en el protocolo anteriormente descrito. En primer lugar, se aplicó una capa generosa de ciclometicona D5 a pincel a modo de pantalla para minimizar su penetración y acumulación en el tejido y en segundo lugar, sobre papel rayón, una capa del mencionado gel a pincel. Tras unos 15-20 minutos de exposición, se retiró el papel y los residuos en seco mediante hisopos de algodón. Finalmente, se llevó a cabo un minucioso aclarado con la mezcla solvente y dos pasadas de Ciclometicona D5 [figura 12]. En zonas puntuales donde el barniz era muy espeso (líneas de acumulación sobre crucetas) o en las que había manchas de oxidación muy oscuras (díptico derecho), fue

necesario emplear un gel de alcohol bencílico y xileno (1:1) según el sistema de gelificado y aclarado descrito en la metodología. Igualar el nivel de limpieza fue también un proceso muy complicado, de ahí que la disolución espesada tuviera que aplicarse de 2 a 4 veces según zonas, igualando acumulaciones, líneas de limpieza y sombras. No siempre pudo conseguirse una total homogeneidad tonal, aunque sí un adelgazamiento visible del estrato.

Las pruebas realizadas con el sistema de nanogeles (Nanorestore Gel® Dry y Cleaning® Polar S: de 30 minutos a 2 horas de exposición) fueron muy positivas en las zonas pintadas al óleo, puesto que el sistema anterior comprometía la solubilidad de los colores y era susceptible de dejar residuos al no poder realizar una limpieza físico-química y mecánica intensiva. Por contra, en las áreas



**Figura 12.-** Detalle del proceso de limpieza del díptico derecho. Ver diferencia entre la parte superior (en proceso de adelgazamiento del barniz) y la inferior de la imagen (con barniz). Foto: Mayte Pastor.



barnizadas sobre la tela con ausencia de color, el aclarado con agua y esponja recomendado para retirar los restos de surfactante era contraproducente, provocando el hinchado y una notable modificación superficial de las fibras de algodón del soporte textil. Recordemos que a diferencia de las probetas, el barniz fue aplicado a compresor con una disposición irregular de resina.

Tras retirar lo máximo posible el barniz, pudo comprobarse la existencia de otra capa anaranjada, heterogénea y grumosa, la cual correspondía a la cola de conejo aplicada por el autor para preparar el soporte. Su retirada no se incluyó en el protocolo de evaluación al ser un estrato finalmente conservado a causa de su función tensora y de apresto de la tela.

Señalar que finalmente, solo se eliminó el barniz del fondo en ambos dípticos, no así de las partes con pintura o dibujo a excepción de la gaviota. Esto es, se realizó una limpieza selectiva muy compleja, sin desmontar el bastidor, en horizontal y durante más de 5 meses. Esta procuró adelgazar todo lo posible el nivel de barniz, siendo mucho más intensa en el díptico derecho que en el izquierdo debido a su mayor presencia y disposición (acumulación en las líneas de las crucetas, alrededor del dibujo de la gaviota, etc.). Mediante la misma, se consiguió rebajar el impacto negativo que a juicio del autor aportaba el estrato de protección envejecido, no siendo necesario finalmente efectuar la misma operación sobre la parte pintada (95% del díptico derecho y parte inferior del izquierdo) al quedar estéticamente integrada<sup>[10]</sup>.

## Conclusiones

La restauración de la obra *Pintar la mar* de Manuel Boix, ha puesto de manifiesto una vez más la necesidad de realizar estudios previos de evaluación capaces de analizar la viabilidad de los tratamientos. En este caso, el diseño de un protocolo de limpieza a través de un sistema de testado con pruebas "in vitro" e "in vivo" fue decisivo en la valoración de la incidencia de cada tipo de medio y producto, en función de las distintas zonas de la obra. Estas pruebas son importantes a la hora de determinar la eficacia y el riesgo de un tratamiento en sí mismo irreversible, pues con la retirada de un estrato de suciedad y/o barniz pueden venir asociadas diversas variaciones morfológicas y ópticas superficiales, junto a la permanencia de residuos derivados principalmente del sistema espesante.

Sin los datos obtenidos a partir de las pruebas anteriores, hubiera sido difícil establecer una metodología de intervención rigurosa, efectiva y con las suficientes garantías para respetar la integridad de la obra más allá de lo meramente visual. Una integridad que debe entenderse en cuanto a lo matérico y conceptual, pues en el caso descrito anteriormente, la opinión del artista fue decisiva en el establecimiento del impacto de las alteraciones del barniz y en los objetivos a alcanzar con la limpieza.

Según lo anterior, el uso de probetas de ensayo en el diseño de este tipo de tratamientos en obra contemporánea resulta una herramienta muy útil, dada la falta de publicaciones con casos similares, a causa de la heterogeneidad de materiales que el conservador-restaurador puede encontrar y a la dificultad de conseguir productos de la época para testar. Por tanto, esta metodología, que como se ha señalado, presenta evidentes limitaciones en cuanto al grado de similitud de las probetas respecto a la obra real, responde a la necesidad de ensayar y evaluar determinados tratamientos sin poner la obra en riesgo, reduciendo a su vez el número de test a realizar. Dichas limitaciones obligan a realizar ajustes, no obstante las ventajas son considerables.

Respecto a la elección del sistema de limpieza más adecuado para este caso, a partir de la correlación de los resultados obtenidos y la valoración de la efectividad e impacto de cada sistema y material propuesto, se consideró como más factible para el tratamiento del fondo (tela barnizada sin color), la mezcla de solventes espesados en el gel siliconado Velvesil Plus®. En cuanto a las zonas con color, el Nanorestore Gel® Dry cargado en la solución Nanorestore Cleaning® Polar Coating S, fue la más idónea. Sin embargo, ambos sistemas presentaban aspectos negativos como la permanencia de residuos de Velvesil Plus® en zonas delicadas donde no podía realizarse un aclarado en profundidad sin dañar el color, o por parte del nanogel y solución de limpieza de la CSGI, su elevado coste, tiempo de trabajo lento y sensibilidad de materiales como el algodón al posterior aclarado recomendado con agua. Un aclarado que necesitaba ser más intenso en la obra real que en las probetas.

Por otra parte, se plantea como línea de investigación abierta el estudio del envejecimiento de los posibles residuos de geles siliconados que pudieran quedar en los intersticios de las superficies tratadas, así como esencialmente respecto a su interferencia óptica y química a largo plazo. Sin duda, la permanencia de residuos en cuanto a los casos señalados del SSG y del Velvesil Plus® y concretamente en la tipología de superficies pictóricas estudiadas, viene a limitar o excluir su utilización a causa de la necesidad de efectuar un correcto proceso de aclarado, lo cual como se ha señalado a lo largo del texto, no era viable en superficies con ciertas texturas y colores sensibles.

## Agradecimientos

A Manuel Boix, por su ayuda e inestimable apoyo durante la restauración de la obra. A Gemma Contreras Zamorano, subdirectora del IVCR+i, por su respaldo sin el cual no hubiera podido realizarse esta investigación. A Ruth Sanz, Diputada de Cultura de la Diputación de Castellón y a Núria Felip, Directora del Servicio de Restauración de la Diputación de Castellón por su confianza y soporte. A Rosalía Torrent, Directora del MACVAC y a Joan Feliu,

Gestor del MACVAC, por su apoyo y ayuda. A Industrias Titán S.A.U. e Industrias Belloch, S.L., por su atención y colaboración.

## Notas

[1] Fuente: entrevista telefónica a Manuel Boix (20/03/18) y entrevista en las instalaciones del Servicio de Restauración de la Diputación de Castellón el 09/04/17 y 09/04/18. Consultas por email realizadas en 2015, y durante 2018 al 2019. Entrevistas llevadas a cabo por Mayte Pastor Valls.

[2] Caracterización de materiales: Livio Ferrazza, IVCR+i. Técnico en conservación restauración: Mayte Pastor Valls, Servicio de Restauración de la Diputación de Castellón. Realización de probetas y testado de materiales: Maite Ciganda Azcarate, Proyecto final de Máster en Diagnóstico del estado de conservación del Patrimonio Histórico. *Evaluación de sistemas de limpieza en obra contemporánea. Pintar la Mar, Manuel Boix* (1986). Universidad Pablo de Olavide curso 2017-18.

[3] La laca Nelly® contiene un copolímero acrílico soluble en agua. Fuente: consulta telefónica con el laboratorio de Industrias Belloch, S.L. (Consulta realizada por Mayte Pastor Valls el 23/11/2005). La determinación de los componentes orgánicos se realizó con un espectrómetro de infrarrojos mediante transformada de Fourier (FTIR) Bruker-Tensor 27, utilizando un dispositivo de ATR y por cromatografía de gases - espectrometría de masas, utilizando un GC-MS QP5050A Shimadzu. Los análisis por dispersión de energías de rayos X, se realizaron en un Bruker - Quantax X Flash, acoplado a un microscopio electrónico de barrido Hitachi S - 3400N. Informe AC31, realizado por Livio Ferrazza, IVCR+i.

[4] Debido al amarilleo de las resinas alquídicas con aceite de linaza estas se reservan a productos específicos destinados al tratamiento de suelos de madera rústicos o barcas pesqueras. Debido a protocolos internos de almacenaje, los productos con base disolvente no pueden almacenarse más allá de 5 años por lo que la empresa no pudo facilitar ninguna muestra para su testado. Fuente: A. Ortega, Responsable de Prescripción y Postventa Industrias Titán S.A.U. Email: 02/05/2018. Consulta realizada por Mayte Pastor Valls.

[5] *Op. cit.* Fuente: entrevistas realizadas a Manuel Boix.

[6] A fin de formar un estrato de barniz con un nivel de amarilleo lo más parecido al de la obra, las muestras se expusieron a la radiación solar durante 186h que es el tiempo indicado en la norma ASTM D1183-03 para un ciclo de envejecimiento. Las muestras se colocaron al exterior en un ángulo de 45° sobre un soporte rígido, inmovilizadas por una cinta adhesiva, registrando las condiciones climáticas con un termohigrómetro digital en base a la norma UNE 2810. Tras su exposición se almacenaron en la oscuridad a 18°C-28°C y una humedad relativa del 50±5%.

[7] *Nanorestore Cleaning® Polar Coating S*: Fluido nanoestructurado a base de agua con un tensioactivo aniónico y una mezcla de

1-pentanol, acetato de etilo y carbonato de propileno. Diseñado para la eliminación de recubrimientos poliméricos (sintéticos acrílicos y vinílicos, barnices naturales y sintéticos jóvenes y envejecidos). En su preparación este producto debe aditivarse con acetato de etilo (volumen de acetato de etilo = (Volumen total deseado x 9) / 100; Volumen de recubrimiento polar de Nanorestore Cleaning® = Volumen total deseado - Volumen de acetato de etilo). CSGI. "Nanorestore Cleaning®. Technical Sheet". [En línea]. Revised 5/3/19. Copyright © CSGI 2015. Sesto Fiorentino, Italy. <[http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/cleaning\\_ts\\_eng.pdf](http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/cleaning_ts_eng.pdf)>. [Consulta: 24/05/20]. pp. 1-7.

[8] La "Comisión Internacional d'Eclairage" (CIE) de 1976 recomienda las coordenadas de color; L\* para la luminosidad, a\* para el eje rojo/verde y b\* para el eje azul/amarillo. Fuente: A. S. Ortiz, A. S. Ledesma, and S. M. Boró, "Evaluación de diferencias de color en tres materiales contemporáneos para la reintegración cromática de bienes culturales," *Opt. Pura y Apl.*, vol. 43, no. 2, pp. 141-151, 2010.

[9] Para la retirada de la suciedad superficial se emplearon brochas suaves de pelo de cabra y un aspirador. Tras la aspiración se realizó una segunda limpieza en seco con goma Akapad® Soft en todo el anverso y goma Mars Staedler® en la limpieza de las huellas dactilares de los márgenes. Por otra parte, en la eliminación de diversos cercos por escorrentía de agua situados en el borde superior de uno de los dípticos se utilizaron geles de agar agar con 1% TAC (pH 8 y conductividad 4.000 µS/cm).

[10] Después de finalizar la limpieza, fue necesario aplicar distintos retoques de reintegración cromática con motivo de homogeneizar estéticamente el fondo del díptico derecho, pues no se alcanzó una limpieza homogénea al 100%. Es decir, puntualmente quedaron algunos matices y sombras muy ligeras. Estas fueron integradas estéticamente empleando pasteles Rembrandt® de Royal Talens, los cuales fueron rayados y aplicados a pincel sobre la tela sin color, tratándose de un sistema de reintegración reversible autorizado por el autor.

## Referencias

AENOR (1994). "Pinturas y barnices. Colorimetría". Norma Española UNE 48-073-94, vol. Parte 3. 1-8.

AENOR (1999). "Pinturas y barnices. Determinación del brillo especular de películas de pintura no metálicas a 20o, 60o y 85o". Norma Española UNE-EN ISO 2813.

AENOR (2005). "Pinturas y barnices. Envejecimiento natural de recubrimientos. Exposición y evaluación". Norma Española UNE-EN ISO 2810, vol. Parte 3. 1-8.

ASTM (2010). "Standard Practices for Resistance of Adhesives to Cyclic Laboratory Aging Conditions". D1183-03. 1-3.

ANTUÑEZ, V., ORTIZ, P., MARTÍN, J. M., GÓMEZ MORÓN, A., ORTIZ, R. (2012). "Evaluación de Métodos de Limpieza de Graffiti en Mármol". *Macla. Rev. la Soc. Española Mineral.* 16(4): 68-69.

- AHEDO, C. y CANTOS O. (2014). "Nuevos emulsionantes poliacrílicos en la formulación de sistemas acuosos de limpieza: Pemulen TM TR-2". *Informes y Trabajos*, Nº 10. IPCE-MCD. Madrid: IPCE. 166-186.
- ARTE Y MEMORIA. "Catálogo Arte y Memoria: Rayón". [En línea]. Barcelona. [https://www.arteymemoria.com/docs/cataleg\\_spain.pdf](https://www.arteymemoria.com/docs/cataleg_spain.pdf) [Consulta: 24/05/20]. 26.
- ORTIZ, A. S., LEDESMA, A. S. y BORÓ, S. M. (2010). "Evaluación de diferencias de color en tres materiales contemporáneos para la reintegración cromática de bienes culturales," *Opt. Pura y Apl.*, 43(2): 141-151.
- CREMONESI, P. y SIGNORINI, E. (2012). "Un approccio alla pulitura dei dipinti mobili". Il Prato.
- CREMONESI, P. (2016). "Proprietà ed esempi di utilizzo di materiali siliconici nel restauro di manufatti artistici". Il Prato.
- CSGI. "Nanorestore Cleaning®. Technical Sheet". [En línea]. Revised 5/3/19. Copyright © CSGI 2015. Sesto Fiorentino, Italy. [http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/cleaning\\_ts\\_eng.pdf](http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/cleaning_ts_eng.pdf) [Consulta: 24/05/20]. 1-7.
- CSGI. "Nanorestore Gel® Dry. Technical Sheet". [En línea]. Revised 5/3/19. Copyright © CSGI 2015. Sesto Fiorentino, Italy. [http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/geldry\\_ts\\_eng.pdf](http://www.csgi.unifi.it/products/downloads/geldry_ts_eng.pdf). [Consulta: 24/05/20]. 1-9.
- CSGI. "NANORESTORE GEL® Solutions for conservation of Cultural Heritage" 2015. [En línea]. Available: <http://www.csgi.unifi.it/products/gel.html>. [Consulta: 28/07/2018].
- SANTABARBARA MORERA, C. (2015) "La teoría de la conservación de Hiltrud Schinzel. Una alternativa a la teoría de la restauración de Cesare Brandi", *Conservación de Arte Contemporáneo*, 15ª Jornada, Museo Reina Sofía, Madrid, 11-18.
- CTS. "Relación técnica. Espesantes". [En línea]. ©Copyright C.T.S. España S.L. <https://shop-espana.ctseurope.com/documentacioncts/fichastecnicasweb2018/3.1disolventes2016/relaciones-brochure/espesantes.pdf>. [Consulta: 24/05/20]. 6-7.
- CTS. "Vesvil Plus. Descripción del producto". [En línea]. <https://www.ctseurope.com/es/scheda-prodotto.php?id=4001>. [Consulta: 24/05/20].
- CTS. "Gellano Kelcogel®". ©Copyright C.T.S. España S.L. [En línea]. <https://shop-espana.ctseurope.com/documentacioncts/fichastecnicasweb2018/3.1disolventes2016/gellanokelocogeleesp.pdf>. [Consulta: 24/05/20].
- DOHERTI, T. y STAVROUDIS, C. (2012). "Desarrollando sistemas de limpieza para pinturas sensibles al agua mediante ajuste del pH y la conductividad". *Conservación de Arte Contemporáneo*. 13ª Jornada. Madrid: MNCARS. 39-48.
- GÁMIZ RIVAS, R. (2014). "Estudio teórico-práctico de diferentes sistemas para la reducción y eliminación de barnices naturales en las obras de arte pictóricas". *Unicum*. L'Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya, 14: 239-247.
- GUTIERREZ, F. (1997). "Aplicación de la espectrometría infrarroja al análisis químico de los bienes culturales". *PH Boletín*, 18: 56-60.
- K. MINOLTA. "Espectrofotómetro CM-700d". [En línea]. Available: <http://sensing.konicaminolta.com.mx/products/cm-700d-spectrophotometer/>
- MECKLENBURG, M., CHAROLA, E y KOESTLER, R. (2013). *New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference*, Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute. Washington D. C.: Smithsonian Institution Scholarly Press.
- MIRKA. "Abranet ACE". [En línea]. © 2020 Mirka Ltd. <https://www.mirka.com/es/ABRANET-ACE-AC0/> [Consulta: 24/05/20].
- MONTESINOS, R. (2013). "Especificación cromática de gamas de colores usadas en la industria del calzado," Universidad de Alicante 1-120.
- ORTIZ, P., ANTUÑEZ, V., ORTIZ, R., MARTIN, J. M., GÓMEZ, M. A., HORTAL, A. R., MARTINEZ HAYA, B. (2013). "Comparative study of pulsed laser cleaning applied to weathered marble surfaces". *Applied Surface Science*, 283: 193-201.
- PLOEGER, R. y CHIANTORE, O. "Characterization and Stability Issues of Artist's Alkyd Paints". *New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference*, Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute. Washington D. C.: Smithsonian Institution Scholarly Press. 89-95.
- TEMPEST, H., BURNSTOCK, A., SALTMARSH, P. y VAN DEN BERG, K. "Sensitivity of Oil Surfaces to Aqueous and Other Solvents". *New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference*, Universidad Politécnica de Valencia and Museum Conservation Institute. Washington D. C.: Smithsonian Institution Scholarly Press. 107-114.
- SKOOG, D. A., JAMES, H. F. y CROUCH, S. R. (2008). *Principios de análisis instrumental*. Sexta edic. CENAGE Learning.
- VILLEGAS SÁNCHEZ, R. (2002). "La microscopía electrónica de barrido para el estudio del patrimonio histórico". *PH*. 117-122.
- VV.AA. (1972). *Catálogo de la exposición "Arte Actual Valenciano"*, realizada en abril-mayo de 1972 en el Museo de Arte Contemporáneo de Sevilla. Museo de Arte Contemporáneo de Sevilla, Arte actual valenciano, exposición abril-mayo 1972. Sevilla, MACS. 1972.
- WOLBERS, R. (2010). *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods*. London: Archetype Publications.
- X-RITE, I. "Elcometer 407 Statistical Glossmeter," 2011. [En línea]. Available: [http://www.kamado.pl/doc/110-336\\_elcometer\\_407\\_en.pdf](http://www.kamado.pl/doc/110-336_elcometer_407_en.pdf).



**Autor/es****Livio Ferrazza**
[livio.ferrazza@gmail.com](mailto:livio.ferrazza@gmail.com)

Colaborador externo del Institut Valencià de Conservació i Restauració (IVCR+i)

Livio Ferrazza es Doctor en Química y Diplomado en Ciencias para la conservación de bienes culturales por la Universidad "La Sapienza" de Roma. Desde 2007 colabora con el Laboratorio de Materiales del Instituto Valenciano de Conservación, Restauración e Investigación (IVCR+i), trabajando en los análisis de laboratorio de muestras de bienes culturales tales como pintura de caballete, pintura sobre tabla, pintura mural, piedra, textil, papel, metal, etc. Ha participado en numerosas líneas de investigación con una destacada trayectoria en la evaluación tratamientos de estabilización y de limpieza de superficies policromadas, soporte pétreo y pinturas murales. Desde 2009 colabora con esta institución en los estudios analíticos y evaluación de los tratamientos de restauración en las pinturas murales de la Casa de Ariadna en Pompeya, en la Portada de Los Apóstoles de la Basílica Arciprestal de Morella (Castellón) o en la caracterización de materiales y evaluación de los tratamientos de limpieza en la pintura gótica valenciana como en el caso de la predela del Centenar de la Ploma del Victoria and Albert Museum de Londres. En 2014 recibe la beca Fundación Andrew W. Mellon colaborando con el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) de Madrid en la evaluación de la eficacia y del riesgo asociado a los diferentes sistemas de estabilización y de limpieza de la policromía sobre piedra en el *Pórtico de la Gloria* de la Catedral de Santiago de Compostela. Ha colaborado en la línea de investigación del proyecto *PNIC2015-05: Protocolo de evaluación del riesgo para la intervención en conjuntos escultóricos de piedra policromada*, a través del cual se ha desarrollado un protocolo para la evaluación del riesgo y la eficacia en los diferentes tratamientos a emplear (limpieza, desbiotización, fijación, consolidación). Su participación en numerosos estudios químicos-analíticos aplicados a los bienes culturales han sido publicados y presentados en revistas y congresos especializados.

**Mayte Pastor Valls**
[tpastor@dipc.as](mailto:tpastor@dipc.as)

Técnico. Servicio de Restauración de la Diputación de Castellón

Mayte Pastor es doctora por la Universidad Politécnica de Valencia, con la tesis *Estudio de sistemas y tratamientos de estabilización en pintura contemporánea*. Criterios y metodologías de intervención (calificada *Cum Laude* en 2013, premio extraordinario UPV 2016). Es además, Licenciada en Humanidades por la Universitat Jaume I, Diplomada y Título superior en Conservación y Restauración de Bienes Culturales en la Especialidad de Pintura por la Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya y Máster en Diagnóstico del Estado de Conservación del Patrimonio Histórico por la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

Actualmente desarrolla su trabajo como técnico superior en conservación restauración de arte contemporáneo en el Servicio de Restauración de la Diputación de Castellón. Dentro de esta especialidad ha trabajado como contratada y *freelance* para el Museu d'Art Contemporani de Vilafamés Vicente Aguilera Cerni (MACVAC), Instituto Valenciano de Conservación Restauración e Investigación (IVCR+i) y Colección Martínez Guerricabeitia-Universitat de València, junto a diversas colecciones privadas, etc. En 2015 obtuvo la beca postdoctoral *Mellon Foundation* Programa Catedral de Santiago, realizando una investigación sobre la estabilidad y viabilidad de polímeros consolidantes y adhesivos aplicados a las policromías del Pórtico de la Gloria y colaborando posteriormente y de forma puntual con el proyecto *PNIC2015-05: Protocolo de evaluación del riesgo para la intervención en conjuntos escultóricos de piedra policromada*. Participó en el proyecto "Investigación, producción y comercialización de la vejiga de esturión producida en Riofrío (Granada) de la Universidad de Sevilla y bajo la dirección del IVCR+i, formó parte del equipo que realizó los estudios previos de limpieza y consolidación de la portada policromada de la Iglesia Arciprestal de Santa María la Mayor de Morella (Castellón) s. XIV, restaurada recientemente.

**Maite Ciganda Azcarate**
[mciganda.esrcbca@gmail.com](mailto:mciganda.esrcbca@gmail.com)

Conservación y Restauración de Bienes Culturales por la ESCYRA

Maite Ciganda Azcarate está graduada en Conservación y Restauración de Bienes Culturales por la ESCYRA de Huesca con la especialidad en pintura y en 2018 obtiene la titulación de Máster en Diagnóstico del estado de conservación por la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Actualmente colabora con la empresa italiana *Diagnostica per il Restauro e la Conservazione* en la difusión y captación de clientes, toma de muestras, análisis de resultados y redacción de informes. Ha participado en las Jornadas de Restauración anuales organizadas por ACYRA y la ESCYRA como traductora de la restauradora Enrica Boschetti durante su ponencia y workshop.

Artículo enviado el 04/05/2020  
 Artículo aceptado el 18/11/2020



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.765>

***Suplemento:***

**5<sup>th</sup> International Meeting on Retouching of  
Cultural Heritage (RECH5 2019)**

18th-19th October 2019

Università degli Studi di Urbino

---





# Índice

## Suplemento:

### **5<sup>th</sup> International Meeting on Retouching of Cultural Heritage (RECH5 2019)**

#### **Foreword/Presentación**

Ana Bailão 181

#### ***The case of Capogrossi in Rome: criteria and limits in the retouching process of a contemporary mural painting***

Paola Mezzadri, Giancarlo Sidoti 183

#### ***The transformation of Adriaen Thomasz. Key's Portrait of William of Orange***

Carol Pottasch 190

#### ***The retouching in Maria Lai's outdoor artworks: documenting Ulassai's open-air museum***

Rita Salis 200

#### ***"Grisaille reconstitution" as a colourless visible retouching method: the case of Les Puys d'Amiens, a set of paintings dating from the 16th century***

Séverine Francoise, Laurence Mugniot, Frédéric Pellas 207

#### ***Retouching and surroundings: tips and tricks for conservation students***

Francesca Tonini 216

#### ***Retouching unvarnished acrylic emulsion paintings, a comparative study***

Clémence Jacqmin, Alexia Soldano 221

#### ***Mapeamentos com sistemas de informação geográfica (SIG) e seleção de critérios de reintegração cromática: pintura de Adriano de Sousa Lopes como caso de estudo***

Liliana Cardeira, Ana Bailão, Frederico Henriques 228

#### ***Filling and retouching techniques in outdoor tiles with saline efflorescence problems. A case study***

Sara Isabel da Silva Botelho de Araújo 238

#### ***Recovery of a vandalized canvas painting our Lady of the Rosary from Vrlika (Croatia)***

Sandra Šustić, Ivan Režić, Mario Cvetković 247

#### ***Filling and retouching of losses in a Portuguese Army model 1859 clothes backpack***

André Filipe de Nunes Fernandes, Ana Bailão 258

#### ***Caracterización y cuantificación de lagunas con SIG para el desarrollo de una metodología de trabajo de reintegración cromática***

Beatriz Doménech García, Ana Bailão 266

#### ***Conservation and virtual reconstruction of the Lucanian Paintings from the National Archaeological Museum of Paestum (ITALY)***

Ferrucci Fabiano, Maria Rita Ciardi, Amura Annamaria 275

#### ***The reintegration of losses in a wooden late baroque polychrome Crucifix: issues and ways to approach the selection of materials***

Flavia Sorace, Marco Bacci 283

<b><i>Overpaints and inpainting on the “Black flag” by Ljubo Babić</i></b> Maja Sučević Miklin	<b>291</b>
<b><i>Gilding on a 15th century stone relief from Dubrovnik: technical study vs. Cennini’s recipe</i></b> Sandra Šustić, Vinka Marinković, Jure Balić, Martin Zohil, Vinko Lipanović, Ema Bonomi	<b>298</b>
<b><i>Aesthetical presentation of a devotional artwork. Issues and possible virtual solutions</i></b> Irene Montagnolo, Marco Bacci, Laura Baratin, Giovanni Checcucci, Maria Rita Ciardi	<b>307</b>
<b><i>Restoration of an 18th century frame: 3D modelling, printing and matching color of decorative flowers elements</i></b> Frederico Henriques, Ana Bailão, João Rocha, João Costa	<b>313</b>
<b><i>Proposal to describe the colour mixing during the retouching process</i></b> Ana Bailão	<b>323</b>
<b><i>Chromatic reintegration in contemporary monochromatic unvarnished paintings: a case study based on artwork from Jorge Martins</i></b> Marta Aleixo, Ana Bailão, Andreia E. Gomes, João Linhares, Margarita San Andrés, Sérgio Nascimento	<b>328</b>
<b><i>Image analysis applied to the planning of a canvas painting restoration intervention</i></b> Amura Annamaria, Landi Luisa, Pisani Luigi, Soro Maria Veronica, Stefano Pagnotta, Zantedeschi Giorgia	<b>339</b>
<b><i>The use of a virtual image as a step to the aesthetic presentation of an overpainted baroque painting</i></b> Ana Sterle, Lucija Močnik Ramovš	<b>347</b>
<b><i>The retouching on archaeological metal artifacts: reflections and proposals, between theory and practice</i></b> Vilma Basilissi, Simona Pannuzi, Laura Rivaroli	<b>356</b>
<b><i>Image processing methods integrated to imaging and material characterisation for the study of incunabula illustrations: an innovative multi-analytical approach on a case-study</i></b> Silvia Bottura Scardina, Filipe Themudo Barata, Alice Nogueira Alves, Catarina Miguel	<b>362</b>
<b><i>A new aesthetic proposal for “Men at arms” by Donato Bramante</i></b> Alessandro Gatti, Marie-Claire Canepa, Marianna Ferrero, Cristina Quattrini, Michela Cardinali	<b>375</b>
<b><i>Retouching matt contemporary paint layers: a new approach using natural polymers</i></b> Paola Carnazza, Serena Francone, Philip Kron Morelli, Rita Reale, Maria Pia Sammartino	<b>384</b>



## 5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

### Foreword/Presentación

Ana Bailão

The 5th International Meeting on Retouching of Cultural Heritage (RECH5 2019) was held in Italy at Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Scuola di Conservazione e Restauro dei Beni Culturali, Urbino, on 18th-19th October 2019.

The biannual RECH conference provides a forum for presenting and discussing current research and applications in which chromatic reintegration is the major emphasis. Since its inception in 2013, the RECH conference has become the most prestigious scientific conference covering the retouching of cultural heritage. The purpose of the RECH5 conference was to identify challenging problems and to shape future research directions.

The call for abstracts resulted in 50 excellent submissions from more than 6 countries. Due to space limitations, we were only able to accept 23 communications and 12 posters.

In this volume we have 26 research papers representative of the conference. The accepted papers covered topics such as documentation, criteria, virtual reconstruction, new proposals for binders, reintegration techniques, writing the retouching mixing, among others.

We were pleased with the quality the workshops, panels, and research papers.

Many people helped make RECH5 successful. We appreciate the diligent work of the local organizing committee from Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Scuola di Conservazione e Restauro, Urbino, especially Laura Baratin and Francesca Tonini; Alice and Francesca from ART.URO Soc.Coop. and Ilaria Sacconi from CESMAR7. Most of all, we are extremely grateful to the members of the Scientific Committee, and all committees, moderators, and attendees of RECH5, who made possible the event. We also want to thank our

El 5º Encuentro Internacional de Reintegración del Patrimonio Cultural (RECH5 2019) se celebró en Italia en la Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Scuola di Conservazione e Restauro dei Beni Culturali, Urbino, del 18 al 19 de octubre de 2019.

La conferencia bianual RECH proporciona un foro para presentar y discutir las investigaciones sobre las aplicaciones actuales en las que la reintegración cromática es el principal énfasis. Desde sus inicios en 2013, la conferencia RECH se ha convertido en la conferencia científica más prestigiosa sobre la reintegración del patrimonio cultural. El propósito de la conferencia RECH5 fue identificar problemas desafiantes y dar forma a las futuras líneas de investigación.

A la convocatoria de resúmenes llegaron 50 excelentes ponencias de más de 6 países. Debido a limitaciones de espacio, solo pudimos aceptar 23 comunicaciones y 12 carteles.

En este volumen presentamos 26 trabajos de investigación representativos de la conferencia. Los trabajos aceptados abarcaron temas como documentación, criterios, reconstrucción virtual, nuevas propuestas de aglutinantes, técnicas de reintegración, redacción de la mezcla de colores, entre otros.

Quedamos satisfechos con la calidad de los talleres, paneles y artículos de investigación.

Mucha gente ayudó a que RECH5 tuviera éxito. Agradecemos el trabajo diligente del comité organizador local de la Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Scuola di Conservazione e Restauro, Urbino, especialmente Laura Baratin y Francesca Tonini; Alice y Francesca de ART.URO Soc.Coop. e Ilaria Sacconi de CESMAR7. Sobre todo, estamos muy agradecidos con los miembros del Comité Científico y todos los comités, moderadores y asistentes de RECH5 que hicieron posible el evento. También queremos agradecer al Comité Científico y a los numerosos revisores

external referees who generously spent their time and energy reviewing submitted papers. Finally, we thank the *Ge-conservación* for accepting to publish the papers and the authors who wrote these precious research papers that will contribute to upgrading the way chromatic reintegration is seen.

Thank you all!  
On behalf of RECH Group

externos que generosamente dedicaron su tiempo y energía a revisar los trabajos presentados. Finalmente, agradecemos a *Ge-Conservación* por aceptar publicar los artículos y a los autores que escribieron estos preciosos artículos de investigación que contribuirán a mejorar la forma en que se ve la reintegración cromática.

¡Gracias a todos!  
En nombre del Grupo RECH

### **Ana Bailão**

RECH Group Founder  
Faculdade de Belas Artes  
Universidade de Lisboa, FBAUL/CIEBA







## The case of Capogrossi in Rome: criteria and limits in the retouching process of a contemporary mural painting

Paola Mezzadri, Giancarlo Sidoti

**Abstract:** This paper focuses on the reintegration treatments studied for a contemporary mural painting, which was designed and carried out by the Italian artist Giuseppe Capogrossi in 1954. This forgotten masterpiece is located on the ceilings of the main double staircase at the entrance of the Airone, an ex-cinema theatre in Rome, which was designed and planned during the Fifties by the famous architects Adalberto Libera, Eugenio Montuori and by the engineer Leo Calini. After a brief introduction based on the conservation history of the building and on the painting itself, it will be described criteria and limits in the reintegration process of a sample area of this highly degraded polyvinyl acetate (PVAc) based mural. The materials selected in the reintegration project, based on natural polymers and synthetic polymers, will be theoretically compared with one another and it will be explained why some of these could be appropriate and effective, while others could not chromatically work in this particular case.

**Keywords:** Capogrossi, contemporary mural painting, retouching techniques, synthetic polymers, natural polymers, pilot methodology

### El caso de Capogrossi en Roma: criterios y límites en el proceso de reintegración cromática de una pintura mural contemporánea

**Resumen:** Este artículo se centra en los tratamientos de reintegración estudiados para una pintura mural contemporánea, que fue diseñada y realizada por el artista italiano Giuseppe Capogrossi en 1954. Esta obra maestra olvidada se encuentra en los techos de la escalera doble principal en la entrada del Airone, un ex teatro de cine en Roma, que fue diseñado y planeado durante los años cincuenta por los famosos arquitectos Adalberto Libera, Eugenio Montuori y el ingeniero Leo Calini. Después de una breve introducción basada en el historial de conservación del edificio y en la pintura misma, se describirán los criterios y límites en el proceso de reintegración de un área de muestra de este mural basado en acetato de polivinilo altamente degradado (PVAc). Los materiales seleccionados en el proyecto de reintegración, basados en polímeros naturales y polímeros sintéticos, se compararán teóricamente entre sí y se explicará por qué algunos de estos podrían ser apropiados y efectivos, mientras que otros no podrían funcionar cromáticamente en este caso particular.

**Palabras clave:** Capogrossi, pintura mural contemporánea, técnicas de reintegración cromática, polímeros sintéticos, polímeros naturales, metodología piloto

### O caso de Capogrossi em Roma: critérios e limites no processo de reintegração cromática de uma pintura mural contemporânea

**Resumo:** Este artigo aborda os tratamentos de reintegração estudados para uma pintura mural contemporânea, projetada e executada pelo artista italiano Giuseppe Capogrossi em 1954. Essa obra-prima esquecida encontra-se nos tetos da principal escadaria dupla na entrada do Airone, um ex-teatro de cinema em Roma, que foi desenhado e planeado na década de 1950 pelos famosos arquitetos Adalberto Libera, Eugenio Montuori e o engenheiro Leo Calini. Após uma breve introdução baseada na história da conservação do edifício e na própria pintura, serão descritos os critérios e limites no processo de reintegração de uma área de amostra desse mural à base de acetato de polivinilo e altamente degradado (PVAc). Os materiais selecionados no projeto de reintegração, baseados em polímeros naturais e polímeros sintéticos, serão comparados teoricamente entre si e será explicado por que alguns deles podem ser apropriados e eficazes, enquanto outros não podem funcionar cromaticamente neste caso particular.

**Palavras-chave:** Capogrossi, pintura mural contemporânea, técnicas de reintegração de cores, polímeros sintéticos, polímeros naturais, metodologia piloto

## Introduction

This study wants to introduce the first results into the retouching process of the Capogrossi mural painting at the *Airone* ex-cinema theatre in Rome, Italy. During the conservation project of a sample area in 2015 - 2016, it was developed a compromising reintegration technique of the lower ceiling due to the highly degraded surface of the mural painting. The research is still in progress but, in this context, it will be discussed why it has been necessary to realize a first step process in all the materials and methods selected. All these materials, based on natural polymers and synthetic polymers will be theoretically compared with one another explaining the effectiveness in choosing some of them. The theoretical selection procedure certainly was influenced by the necessity to find materials that were similar to the original one in terms of chromatic gloss but different at the same time in terms of solubility, hence reversible.

## Conservation history

The wall painting is developed on the ceilings of the main double staircase at the entrance of the *Airone*, an ex-cinema theatre in Rome which is situated seven meters below the street level and thus, in a conservation way, can be associated to the typology of the hypogeum. The building, which was designed and planned during the Fifties by the architects Adalberto Libera, Eugenio Montuori and by the engineer Leo Calini, is placed inside a central court enclosed by five blocks of flats and was commissioned by a public corporation (Aloi 1958).

The subject of the wall painting was probably developed on the basis of the architects' plans, even though it could be linked to the Informal artistic movement. During that period, Capogrossi had already matured a visual vocabulary of irregular comb or fork-shaped signs. The abstract geometric style of the painting, which is made of graphic and repetitive fields of brilliant and "pop" colours, was obtained utilizing modular elements onto the wall. Overall, in line with the architectural plan, the painting recalls the imagery of a large crowd flowing inside the cinema, their countless eyes watching around [Figure 1]. Overtime, the *Airone* cinema lost its original function and became in order: a ballroom, a nightclub, a discotheque and eventually a strip club. The main architectural project was twisted, transformed and damaged as much as the painting which was completely covered by synthetic coatings: nine layers developed over the first ceiling of the double staircase (De Cesare *et al.* 2015) and six over the second ceiling (Mezzadri *et al.* 2016). The building is abandoned since 1999 and, during the conservation project in 2016, a sample area was completely restored including the first step of the retouching process.

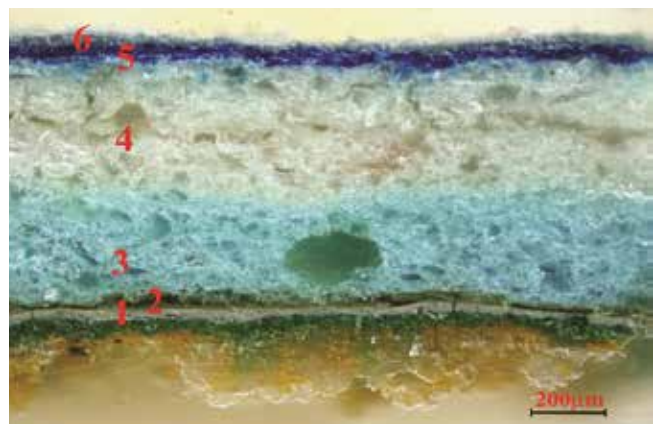


**Figure 1.-** The wall painting of Capogrossi at the Airone cinema in 1954. (Photo published for the first time in Aloi, R., 1958. *Architetture per lo Spettacolo*, Milano: Hoepli. Thanks to the Capogrossi Foundation, all rights reserved.)

## Conservation issues

The painting has suffered a complicated conservation history: first due to water infiltrations and then due to the changing use of the building for different purposes.

As confirmed by  $\mu$ -FTIR spectroscopy, the overpainted layers were vinyl styrenic, polyvinyl acetate (PVAc) and VeoVa based. The closest one to the original was an alkyd resin [Figure 2]. The combination of historical and conservation data with the scientific analysis has also allowed a deeper comprehension of Capogrossi techniques, mainly based on PVAc medium. In time, all the water ingress focused on the lower ceiling had caused the main degradation problem activating a contraction process in most of all the six overpainted layers; this process was characterized by the softening of the layers at first, followed by water evaporation with a consequential contraction. Also the loss of materials like additives and surfactants (due to the water flow) increased this contraction with the substantial rip and delamination of the original film beneath. Other degradation causes like lacunae, swelling, mixing and loss of cohesion of the original colours – the latter



**Figure 2.-** Cross section with six overpainted layers over the second ceiling of the Capogrossi wall painting at the Airone cinema. (Giancarlo Sidoti, Istituto Centrale per il Restauro-ICR-Rome, all rights reserved.)

especially connected to the high presence of efflorescence and subflorescence of soluble salts (potassium, sodium, magnesium and calcium sulphates as detected by XRD) – were all due to the persistency of the water through the painting (Mezzadri 2018).

Therefore, all the degradation problems described above have influenced all the retouching intervention which was founded on a first step process developed on a theoretical and technical reflections based also on the comparison of different reintegration materials necessarily similar to the original one in terms of chromatic gloss but different in terms of solubility, hence reversible or at least retreatable.

### Theoretical and technical reflections with materials and methods on the decay process of a PVAc synthetic paint

The fundamental aim of the reintegration process was to evaluate how and how much it was possible to return the reading of the figurative text of the Capogrossi mural painting respecting the authenticity of the work of art and its dual nature: historical and aesthetical.

First of all, the state of conservation of the mural itself was the guide for an appropriate colour treatment during the reintegration phase. This approach led to two reflections: a theoretical and a technical one. In fact, the analysis of the state of conservation of the original surface revealed some emergent problems due to the efflorescences which were located, most of the time, in correspondence with the areas of de-cohesion of the original paint layer; moreover, the interruptions in the figurative text produced by losses, micro-lacunae, abrasions and mixing of one colour with the other prevented the correct perception of the articulation figure-background. The losses, which had their own shape and colour, were perceived by observers as foreign bodies appearing as “figures” relegating the painting to act as a “background” to the lacunae themselves. It was necessary then to reintegrate as much as possible to define again the correct articulation figure-background.

Moreover, the pictorial film which was still preserved – once cleaned and removed the overpainted layers (Mezzadri *et al.* 2017) – showed above a residual veil almost transparent of the reticulated alkyd resin which lowered the original chromatic characteristics of the painting. Therefore, it was necessary to use colours that would allow to perform a retouching intervention by glazes without producing film-forming or barrier effects and that were reversible – or at least retreatable – and compatible with the chemical-physical characteristics of the original material. This theoretical reflection has led directly to the technical one: the necessity to select appropriate materials in the retouching operation of a PVAc based mural painting.

The binders used in the reintegration of synthetic paint films, as far as reported in the scientific literature even though referred to works of art preserved in confined places

or museum environments, are different types and can be ascribed to both natural polymers and synthetic or semi-synthetic polymers.

There is not a real distinction regarding the use of retouching materials depending on the specific type of support (mural, canvas, wooden panel etc.). The first rule is a good knowledge of the original material in order to avoid the use of incompatible and not reversible products and, as usual, the evaluations need to be made case by case.

These products were selected taking in consideration that the intervention was performed on a sample area: this means that most of the entire original surface is still covered by overpainted layers. Therefore the intervention represents a temporary retouching solution until the legibility of the surface and its state of conservation will be discovered. In fact, once all the 63 m<sup>2</sup> of the Capogrossi mural painting will be cleaned, the reintegration process could be reconsidered depending on the state of conservation of the entire surface.

### Materials selected for the retouching process

The following table shows some of the traditional binders used for reintegration and, alternatively, some formulations used on works of art based on synthetic pictorial films preserved in a confined environment [Table 1]. The binder itself does not have a real hiding power. The hiding power of the retouching system is given by the ability of the binder to disperse more or less pigment; furthermore, the type of pigment can also determine the covering power described above. Generally speaking, the maximum level of “gloss” is reached when the amount of binder is sufficient to cover all the pigment particles (the critical pigment volume

**Table 1.-** selected binders for the experimental evaluations on the retouching process of a PVAc synthetic paint films.

TYPE OF BINDER	CHARACTERISTICS	SOLUBILITY
<b>Arabic gum (watercolours)</b>	Natural polymer Polysaccharide	Water
<b>Purified extract of funori algae</b>	Natural polymer Polysaccharide	Water
<b>Purified extract of opuntia ficus indica</b>	Natural polymer Polysaccharide	Water
<b>Gelatine</b>	Natural polymer hydrolyzed collagen protein	Water
<b>Klucel G</b>	Semi-synthetic polymer Cellulose ether Tg = 0 °C	Water and polar organic solvents
<b>Aquazol 500</b>	Synthetic polymer Poly(2-ethyl-2-oxazoline) Tg = 70°C	Water and polar organic solvents
<b>Laropal A81 (Gamblin Conservation Colours)</b>	Synthetic polymer Urea-aldehyde resin Tg = 49-57°C	Aliphatic hydrocarbons



concentration – CPVC). Moreover, the binder can give to the pictorial layer a glossy or matte effect depending on the amount of binder present in the painting itself. The retouching process can be influenced by all these characteristics which will be clearly developed in the next mocks up phase, during the final step of the reintegration project. The essential conditions in materials selected were: similarity to the original one in terms of chromatic gloss, different solubility – where the usable solvents were water and aliphatic hydrocarbons because of the extreme solubility of PVAc in organic polar solvents – and reversibility or retreatability. The characteristics of these binders were theoretically compared to one another in order to select the most appropriate methodology for the reintegration of the Capogrossi mural painting.

Watercolours, whose binder is gum arabic, represent the colours most commonly used and selected for pictorial reintegration in the world of conservation; they show great versatility since their transparency allows proceeding by glazing operation. They are soluble in water and therefore reversible. However, they are often discarded for the reintegration of synthetic paint films, as they are not sufficiently covering.

Some experiences carried out abroad (at the Tate Contemporary in London) attest instead – as a reversible binder in water – also the use of another material of polysaccharide origin: the purified extract of the funori algae.

A tempera based on purified funori algae binder is similar to gum arabic, soluble and reversible in water; the improvement in using this kind of material on synthetic paint films, particularly referring to those based on PVAc – generally matte and opaque – is to obtain the right intensity and hiding power. Unfortunately, the disadvantage of this material, even though it is used at low concentrations, is the high cost (Cross *et al.* 2002). However, junfunori was temporary excluded because of its hiding power, in contrast with the very degraded and thin original paint film in order to avoid the optical predominance of the material of reintegration. Another natural polymer which was often used as a binder of mural paintings in pre-colombian and Mexican archeological sites is the purified extract of *opuntia ficus indica* (Di Ottavio *et al.* 2019). Recent studies in the field of conservation describe “nopal” mucilage as bio-mortar additive, good fixative material for pictorial film and probably a good retouching binder. This product maintains its solubility in water and therefore is reversible or at least retreatable. The improvement in using it on synthetic paint films could be to obtain the right intensity and hiding power. Nevertheless, also this material was temporary excluded because of its hiding power in contrast with the very degraded and thin original paint film in order to avoid the optical predominance of the material of reintegration. One more natural polymer, recently re-discovered in the field of conservation, is hydrolized collagen protein or gelatine. Old and recent studies showed that this material can be a good consolidant, a good adhesive and could probably be used for pictorial reintegration too

(Abrusci *et al.* 2004; Hummert *et al.* 2013; Azolini *et al.* 2019). The gelatine is soluble in water and therefore is reversible or retreatable. Also in this case, the improvement in using it on synthetic paint films could be to obtain the right intensity and hiding power. Unfortunately, it was temporary excluded too due to the same reasons described above.

As attested by some experiences conducted by the ICR Contemporary Art laboratory, one type of binder widely used in the retouching process of contemporary materials is Klucel G, a cellulose ether; also with this binder it is possible to obtain a density and a chromatic intensity equal to a synthetic paint film with characteristics of reversibility in water and in polar organic solvents. Therefore, temperas based on cellulose ethers have the properties of being more opaque than watercolours but equally reversible in water. Consequently, once again, they were excluded because of their hiding power.

Two types of synthetic resins were also considered as valid alternatives to the binders described above. These resins have been selected respectively because they are soluble in water (Aquazol 500) and in poorly polar hydrocarbon solvents (Laropal A81), thus also potentially reversible.

The use of Aquazol (2-Ethyl-2-Oxazoline or PEOX) as a binder for reintegration has never been attested, or at least nothing has been found in the scientific literature in this regard. The product has found a market since the 90s as a hot-melt adhesive (pressure-sensitive) and for the preparation of food containers thanks to its non-toxicity and biodegradability. These characteristics, together with its solubility in water, have led to a preliminary research in the conservation field, testing two types with different molecular weights: Aquazol 50 and 500. This product is used as an adhesive and a consolidating agent but it has not a large adhesive power, even though it could be taken into account due to its solubility in water (Bestetti *et al.* 2014; Colombo *et al.* 2015). However, a realistic problem is emerged from recent studies: in fact, a research on some aged samples shows that Aquazol can depolymerize. Nevertheless, this product would deserve a deepen research also in the field of pictorial reintegration.

Laropal A81urea – aldehyde resin, is instead well known in the world of restoration for having been selected – after careful research and studies conducted by American and English museums together with the *Gamblin colour production company* – as a binder for the colour line Gamblin Conservation Colours (Leonard *et al.* 2000; De la Rie *et al.* 2002; Bestetti *et al.* 2014). However, although it is possible to proceed with them by glazing, they have been excluded because there is few bibliographic evidence which attests their use in critical humidity situations.

In addition, synthetic resins have generally been excluded due to the multiple conservation issues found on the original film and to avoid products that could have been filmed onto the porosity of the wall in a condition of thermo hygrometric progress of changing.



Therefore, the products chosen were watercolours which were not excessively film-forming and which did not produce a "barrier" effect since the humidity still present in the support and the thermo-hygrometric conditions inside the *ex-Airone* cinema theatre. In fact, watercolours allow reintegration by glazing and are soluble in water; they are reversible and their binder (gum arabic) has already been tested for many years even in conditions of severe humidity. The use of watercolours surely not reproduce a saturated and compact chromatic texture equal to a synthetic pictorial film (with oil addition) such as Capogrossi mural painting but the actual state of preservation did not allow the use of products with brilliance and matte effect that the painting has lost. Therefore, at that moment, the use of water colours was the best choice both in terms of reversibility and in terms of colour treatment as compared to the state of conservation of the original.

### The aim of the retouching process

The aim of the retouching process was to understand how and how much it was possible to return the reading of the figurative text of the Capogrossi mural painting respecting the authenticity of the work of art and its dual nature: historical and aesthetical (Brandi 1963).

Therefore, it was necessary to re-establish the identity, lost or ambiguously readable, of one colour compared with the other. In fact, where possible, the geometrical motifs in the background – composed by monochromatic colour fields –

have been reconstructed by watercolours glazing in order to obtain again that clear chromatic juxtaposition between fields of different colours that is at the very base of the figurative message of the work of art. Especially in the retouching process of abstract works of art characterized by monochromatic geometric backgrounds, more than ever, colour and shape coincide in carrying the artistic message; therefore re-establish that chromatic alternation became the first operation necessary for a correct reading of the original one.

Another aesthetical nature necessity was to reconnect a largely incomplete and abraded areas of the pictorial text, especially where the limits between a colour field and another where completely lost due to the water infiltrations, the efflorescences, the lacunae and the mixing of the colours.

Consequently, the retouching treatment in the areas of micro-lacunae of the pictorial film in the yellow and red fields of colour was obtained by glazing with the same chromatic tone and value, but less saturated compared to the original one; similarly, abrasions and larger losses of the pictorial film have been integrated with the aim of regaining the visual perception of a geometric figure concluded in its own colour and in its own shape.

The graphic elements on top of them have not been integrated since the exiguity of the fragments in the original pictorial film makes their formal regain impossible, respecting the conservation history of the mural painting [Figures 3, 4, 5, 6].



**Figure 3, 4, 5, 6** .- Four different steps of the retouching process carried out by glazes with watercolors. Photos by Paola Mezzadri, Istituto Centrale per il Restauro-ICR- Rome, all rights reserved

## Conclusions

The technical reflections in the first step retouching process of the sample area lead to the following conclusions: synthetic resins as the most of natural polymers have temporary been excluded due to the multiple conservation issues detected on the surface and due to the thermo-hygrometric conditions in progress. Watercolours have been chosen for their characteristics and as a temporary retouching solution. In fact, it is necessary to specify that the level of reintegration achieved could be susceptible of variations, in view of the total restoration of the 63 m<sup>2</sup> of the painting. The painted ceilings of the two double staircase are still largely covered by all the overpainted layers especially in the upper ceilings. Once the overpainted layers will be removed, the retouching process could be reconsidered, especially if what remains will be found in a better state of conservation than the pilot treated in the sample area. In this case a good technical solution could be interpose a first watercolour layer and then retouch over it with a synthetic resin dissolved in an a polar solvent in order to obtain a more intense chromatic treatment. Mocks up – which will also develop this last hypothesis that deserve more detailed studies – will be, then, prepared with the binders selected to evaluate optical characteristics of materials discussed. In fact, the critical pigment volume concentration (CPCV) is strictly linked to the binders and to the evaporation process of their solvents related to the support itself. The characteristics of the strong bonds between the support, the retouching system and its binder in the drying process will be deepened in the research project, as the measure of gloss. This first phase of critical and technical considerations on materials and methods was necessary to realize the first step reintegration process of a sample area. Nevertheless, further studies in the research will be deepened to develop a definitive reintegration project when there will be an overall view of the entire surface in the Capogrossi mural painting at the *Airone* ex-cinema theatre.

## Acknowledgements

I would like to thank all the ICR team and the Municipality of Rome in the first place. I am extremely grateful to Morena Costantini too - art historian and ministerial authority in charge for the Superintendence - for the permission to examine and treat the wall painting. Finally, I would also like to extend my gratitude to Guglielmo Capogrossi, Francesco Montuori and the late Giunio Tabacchi for their invaluable help.

The ICR team: Paola Mezzadri conservator-restorer, Maria Carolina Gaetani conservator-restorer; Laura D'Agostino Art historian; Giancarlo Sidoti, Lucia Conti and Luigi Arceri, chemists; Marco Bartolini, biologist; Carlo Cacace and Fabio Aramini, physicists; Jacopo Russo, architect, for graphic and photographic documentation; and Annamaria Pandolfi, architect.

## References

- ABRUSCI C., MARTÍN GONZÁLES, et al. (2004). "Biodegradation of type - B gelatine by bacteria isolated from cinematographic films. A viscometric study". In *Polymer Degradation and Stability* 86, 283–291.
- ALOI, R. (1958). *Architetture per lo Spettacolo*, Milan: Hoepli.
- AZOLINI F., RIMINESI C., PENONI S. (2019). "Difetti di adesione della pellicola pittorica nei dipinti murali a secco: problematiche d' intervento, analisi di materiali e sperimentazione su due casi studioin". In XVII Congresso Nazionale IGIC - *Lo Stato dell'arte 17 - Chiesa di Cristo Flagellato dell'Ex Ospedale San Rocco, Matera*, 545 - 551.
- BESTETTI R., SACCANI I. (2014). "Materials and methods for the self-production of retouching colours, Laropal A81, Paraloid B72, Gum Arabic and Aquazol based colours". In *RECH2 International Meeting on Retouching of Cultural Heritage*, Porto.
- BRANDI C. (1963). *Teoria del Restauro*. Rome: Edizioni di Storia e letteratura.
- COLOMBO A., GHERARDI F., GOIDANICH S., DELANEY J. K., DE LA RIE E. R., UBALDI M. C., TONIOLOC L. and SIMONUTTIA R. (2015). "Highly transparent poly(2-ethyl-2-oxazoline)-TiO<sub>2</sub> nanocomposite coatings for the conservation of matte painted artworks". *Journal of The Royal Society of Chemistry*, 103 (5): 84879–84888, <https://doi.org/10.1039/C5RA10895K>.
- CROSS M., TATE-HARTE A., THUER C.-H. (2010). "Materials Focus: Funori, A new medium for consolidation and retouching". In *The Picture Restorer*, 36: 13 -14.
- DE CESARE G., GURGONE N., PUTATURO G., MILIANI C., ROSI F. (2015). *Murals And Architecture: The Case Of Capogrossi in Rome*, in "Conservation Issues in Modern and Contemporary Murals"- (Proceedings from Valencia 2012) - Cambridge Scholars publishing 2015 edited by SÁNCHEZ PONS M., SHANK W., FUSTER LOPEZ L., pp. 133 -142.
- DE LA RIE E.R., QUILLEN L. S., PALMER M., MAINES C.A. (2002). "An investigation of the photochemical stability of films of the urea-aldehyde resins Laropal A81 and Laropal A 101". In *ICOM 13th Triennial Meeting of the ICOM Committee for Conservation*, Vol. II, Rio de Janeiro.
- DI OTTAVIO S., PERSIA F., GATTIA D. M., LAVORINI B., COLADONATO M., CASSESE G., CARNAZZA P. (2019). "Sostenibilità e Restauro: analisi sperimentali sulla mucilagine di *Opuntia Ficus-Indica* per il consolidamento dei dipinti". In XVII Congresso Nazionale IGIC - *Lo Stato dell'arte 17 - Chiesa di Cristo Flagellato dell'Ex Ospedale San Rocco, Matera*, 225 -232.
- HUMMERT E., HENNIGES U., POTTHAST A. (2013). "Stabilisation Treatments with aerosols: evaluating the penetration behaviour of gelatine and methylcellulose". *Restaurator*, 34(2):134-171. [https://www.researchgate.net/publication/287165999\\_Stabilisation\\_Treatments\\_with\\_Aerosols\\_Evaluating\\_the\\_Penetration](https://www.researchgate.net/publication/287165999_Stabilisation_Treatments_with_Aerosols_Evaluating_the_Penetration)

[Behaviour of Gelatine and Methylcellulose](#) (accessed in July 2020).  
 LEONARD M., WHITTEN J., GAMBLIN R., DE LA RIE E.R. (2000). "Development of a new material for retouching, Tradition and Innovation: Advances in Conservation". *Studies in Conservation*, 45, supl. 1, 111-113, <https://doi.org/10.1179/sic.2000.45.Supplement-1.111>

MEZZADRI P. (2018). Il dipinto murale di Giuseppe Capogrossi all'ex cinema Airone: problematiche di consolidamento di un'opera in "plastica murale", in CESMAR7 - *Supporto e (') Immagine* - VIII Congresso Internazionale Colore e Conservazione, Università Ca' Foscari Auditorium Mainardi, Venezia 23-24 Novembre 2018, Il Prato editore.

MEZZADRI P. et al. (2017). The case of Capogrossi in Rome: trials and tests using gels for the cleaning of a contemporary wall painting, pp. 337-342, in *Gels in the Conservation of Art - IAP*, International Academic Projects - Tate Modern, London, October 16-18 2017, Archetype Publications Ltd.

MEZZADRI P. et al. (2017). "The Case Of Capogrossi In Rome: Collecting Data With Different Technologies On a Contemporary Mural Painting" pp. 211 - 218, in *GeoRes- Geomatics and Restoration: conservation of Cultural heritage in the Digital Era*, 2017, Florence, ISPRS - The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Publications and CIPA Heritage Documentation.

MEZZADRI P. et al. (2016). "Il dipinto murale di Giuseppe Capogrossi nell'ex cinema Airone: pronto intervento", pp. 265 - 277, in IGIC - Gruppo Italiano dell'International Institute for Conservation (IIC) - *Lo Stato dell'Arte 14*, Accademia di Belle Arti de L'Aquila, 20-22 ottobre 2016, Nardini Editore.

UBALDIV., DE LUCA D., FRANCHI R., WOLBERS R., BESTETTI R., LOTTICI P. P., MODUGNO F., G. E. (2018). "The use of Aquazol® 500 as a binder for retouching colours: analytical investigations and experiments". In *RECH4 Postprints, 4th International Meeting on Retouching of Cultural Heritage*, Croatia, 66-79, [https://www.academia.edu/36943890/the\\_use\\_of\\_aquazol\\_500\\_as\\_a\\_binder\\_for\\_retouching\\_colours\\_analytical\\_investigations\\_and\\_experiments](https://www.academia.edu/36943890/the_use_of_aquazol_500_as_a_binder_for_retouching_colours_analytical_investigations_and_experiments) (accessed in July 2020).

#### Author/s



**Paola Mezzadri**

[paola.mezzadri@beniculturali.it](mailto:paola.mezzadri@beniculturali.it)

Conservator - Restorer, Istituto Centrale per il Restauro, Via di San Michele 25, Rome, Italy

Paola Mezzadri holds degrees in "History of Art and Conservation of Cultural Heritage" (BA) from RomaTre University and in "Conservation and Restoration of Cultural Heritage" (MA) from Istituto Centrale per il Restauro (ICR) of Rome, Italy. She has worked, as a Professional, on all the works of art executed in natural and artificial stones: mural paintings, mosaics, and all the decoration applied to the architectural field collaborating with several Institutions such as The Vatican Museums, The Pontifical

Commission for Sacred Archaeology, The International Institute for Restoration and Preservation Studies. She has made also experiences abroad in Portugal in the retouching field of oil paints materials both on wall and on canvas but now she focused her research on conservation projects of synthetic paints on wall. At the moment she is Conservator-Restorer for the Istituto Centrale per il Restauro in Rome, Italy, doing conservation projects and teaching on wall paintings most of the time, improving her knowledge in the restoration field of contemporary art applied in the architectural field.



**Giancarlo Sidoti**

[giancarlo.sidoti@beniculturali.it](mailto:giancarlo.sidoti@beniculturali.it)

Chemist, Istituto Centrale per il Restauro, Via di San Michele 25, Rome, Italy

Giancarlo Sidoti holds a degree in Industrial Chemistry from the University of Messina (MA) and obtained a master specialization in Polymer Science at the Polytechnic of Milan. He was Visiting Researcher at the University of Illinois at Urbana-Champaign focusing on issues related to the polymeric crystal structure characterizations. Now he is Head of the "Materials Testing Laboratory" at the Istituto Centrale per il Restauro (ICR) in Rome, Italy. His main research field concerns the conservation of wall painting and of natural and porous building materials, as well as the characterisation of modern and contemporary art materials. He writes and teaches on these research fields at the ICR since 2001.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.829>





5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## The transformation of Adriaen Thomasz. Key's Portrait of William of Orange

Carol Pottasch

**Abstract:** When the iconic portrait of William of Orange by Adriaen Thomasz Key was brought to the conservation studio of the Mauritshuis, examination of the radiograph showed that part of the painting was not original. Prior to the painting's arrival in the Mauritshuis, the left plank of the original oak support had been lost or removed, and replaced by another plank. Also, the whole painted surface, except for the face, was broadly overpainted. During the recent treatment, the conservators made the decision to remove most of the overpaint, and retouch the painting in an illusionistic way. Different options were considered for re-integrating the addition. This paper discusses the ethical and historical aspects that played an important role in the decisions to restore this painting.

**Keywords:** complete reintegration, historical context, ethical considerations, Mowilith 20

### La transformación del retrato de William of Orange de Adriaen Thomasz Key

**Resumen:** Cuando el retrato icónico de William of Orange por Adriaen Thomasz Key fue llevado al estudio de conservación de Mauritshuis, el examen de la radiografía mostró que parte de la pintura no era original. Antes de que la pintura llegara a Mauritshuis, la tabla izquierda del soporte original de roble se había perdido o retirado y reemplazado por otra tabla. Además, toda la superficie pintada, excepto lo cara, se pintó ampliamente. Durante el tratamiento reciente, los conservadores tomaron la decisión de eliminar la mayor parte del exceso de repintura y retocar la pintura de manera ilusionista. Se consideraron diferentes opciones para la reintegración de la adición. Este artículo discute los aspectos éticos e históricos que jugaron un papel importante en las decisiones de restaurar esta pintura.

**Palabras clave:** reintegración completa, contexto histórico, consideraciones éticas, Mowilith 20

### A transformação do retrato de William of Orange de Adriaen Thomasz Key

**Resumo:** Quando o retrato icónico de William of Orange por Adriaen Thomasz Key foi levado ao estúdio de conservação do Mauritshuis, o exame da radiografia mostrou que parte da pintura não era original. Antes da chegada da pintura ao Mauritshuis, a prancha esquerda do suporte original de carvalho havia sido perdida ou removida e substituída por outra prancha. Além disso, toda a superfície pintada, exceto a face, foi amplamente pintada. Durante o tratamento recente, os conservadores tomaram a decisão de remover a maior parte da repintura excessiva e retocar a pintura de maneira ilusionista. Diferentes opções foram consideradas para a reintegração da adição. Este artigo discute os aspetos éticos e históricos que desempenharam um papel importante nas decisões de restaurar esta pintura.

**Palavras-chave:** reintegração completa, contexto histórico, considerações éticas, Mowilith 20



## Introduction

The portrait of William of Orange (1533-1584) by Adriaen Thomasz. Key in the collection of the Mauritshuis was brought to the Mauritshuis conservation studio for an aesthetic treatment in 2008 [Figure 1a]. The old retouching has darkened and had a very oxidized, discoloured and cracked varnish layer. The painting was disfigured by countless, discoloured retouchings. In preparation of the recent treatment, the painting was examined with non-destructive research methods: stereomicroscopy, handheld X-ray fluorescence spectroscopy (HH-XRF, Tracer turbo Bruker, operated by Annelies van Loon and Anna van Millegen), and Macro X-radiographic fluorescence spectroscopy (MA-XRF Axil scanner, operated by Nouschka de Keyser, University of Antwerp), X-radiography, infrared imaging and photography, including ultraviolet-induced luminescence imaging. In addition, several cross-sections were collected (examined by Anna van Milligen and Annelies van Loon).

During the preliminary research, it became evident that the left plank of the small painting (48,1 x 34,1 cm) had been replaced during an earlier restoration treatment, before the painting entered the Mauritshuis collection. The oak support, originally comprised of two vertical planks, had probably sustained significant damage. The left plank had been lost or removed and a new plank had been attached to the left side. This addition, which is almost 25% of the total width of the painting, had been painted in a dark colour to match the background, and the sitter's shoulder was vaguely indicated. The original part of the painting, which includes the sitter's face and the rest of his upper body, was in relatively good condition; however, many damages had also been broadly retouched and overpainted to cover other damages, including a crack in the support which ran through the sitter's face.

This paper will explain the importance of this portrait of William of Orange, as it probably was the prototype for many other versions/and copies made during the 16<sup>th</sup> and 17<sup>th</sup> century. Then the stages of the recent restoration treatment (2008 to 2018) are described, along with the ethical questions that were raised. One overarching question was: how to restore the harmony of this incomplete painting while respecting its age and character (Digney-Peer et al 2012: 608)?

## Historical context: William of Orange and Adriaen Thomasz. Key

Prince William of Orange, on account of his statesmanship and political choices, is considered to be the Founding Father of the Netherlands. He was Stadholder of the Netherlands, and one of the most important aristocrats at the Spanish court, when Emperor Charles V (or King Charles I of Spain) ruler of the Netherlands stepped down to give way to his son Philip. Following Philip's reign, the Protestant population was severely persecuted in favour of Roman-Catholicism.

The Eighty Years War (1568-1648) included many battles between the Dutch cities and the Spanish soldiers. William of Orange became the leading aristocrat to fight for a freedom of religion. From 1577 to 1580, William settled in Antwerp with his wife and children. In Antwerp he turned to Adriaen Thomasz. Key (c. 1544, Antwerp – after 1589, Antwerp) to paint portraits of himself and his family. Adriaen Thomasz. Key mainly worked for rich merchants and the aristocracy (Jonckheere 2007: 19-22, 52). He had an extreme eye for detail and illusionism. No mention is made of the artist after 1589 (Jonckheere 2007: 22-23).

## The Mauritshuis portrait of William of Orange

William was about 45 years old when Adriaen Thomasz. Key painted this portrait. Unfortunately, there are no documents relating to this portrait commission. The composition is comparable to the formal, stately portraits head and shoulder portraits from the end of the 16<sup>th</sup> century, and may indicate his self-chosen role as a diplomat. It shows him as a wise and thoughtful man, turned slightly to the left. He is dressed in a dark robe which is decorated with gold embroidery or braid, and a fur collar with a millstone collar. The plain cap on his head is a skullcap, generally worn in inside the house. Although the outfit appears dark and sober, it would have been extremely costly (Milligen, van 2008: 18, note 1).

There are several version of this portrait (described below), but Key's fast, confident working process suggests that the Mauritshuis version was painted from life: that is, with William of Orange present. During the recent technical examination, a minimal, sketchy underdrawing and thin undermodelling of the face were detected with infrared reflectography (Osiris Camera), and the paint layers have unusually loose and lively brushwork. The Mauritshuis portrait probably served as a prototype for a number of copies that were given to his supporters or like-minded leaders to show his political power and important role against Spain. Adriaen Thomasz. Key was one of the most significant artists in Antwerp. A document dated 1582 shows that his very successful studio regularly made series of copies of aristocratic portraits for collectors (Jonckheere 2007: 31, 60-63). Because of the loose and lively brushwork, the Mauritshuis portrait can probably be considered as the very prototype after which all other copies were made, both the head and shoulder type and half-length portraits (Lademacher 1999-2000, Vol. 1: 35; Jonckheere 2007: 100-101). Also the fact that it probably remained in the Stadtholder collection supports this idea (Sluyter 1993: 81).

Many copies of this portrait are known, not all of them painted in Thomasz. Key studio. Some copies are close in style and date – like the paintings in the Rijksmuseum, Amsterdam (SK-A-3841\_00) and in the Thyssen-Bornemisza National Museum Madrid (Inv.n. ° 208(1928.70)) [Figure 1c-d]. These two paintings have the same size as the portrait in the Mauritshuis, and all appear to derive from one model drawing (Milligen, van 2008: 25). Other copies depict William



**Figure 1.-** 1a Adriaen Thomasz. Key, Portrait of William of Orange, Before treatment. 1b Before treatment; Ultraviolet fluorescence. 1c Adriaen Thomasz. Key, Portrait of William of Orange, Rijksmuseum, Amsterdam. 1d Adriaen Thomasz. Key, William I, Prince of Orange, Known as William the Silent, Fundación Colección Thyssen-Bornemisza, Madrid



of Orange in slightly different clothing. The common feature in all these paintings is the application of gold embroidery or braid, and a fur and millstone collar. Most are about the same size, while others are slightly larger and appear more formal: like the copy by Daniel van de Queborn, ca. 1588, 110 x 84 cm, City Hall in Arnemuiden. (Milligen van 2008: 21). During the battle against the Spanish rule William continued to be considered a hero in and copies of varying quality that were painted (long) after William of Orange's death.

### Conservation History

Files in the conservation department of the Mauritshuis contain restoration documentation of this painting as early as 1841. Since then, surface dirt removal was documented four times. In 1891 the varnish was hersteld (probably re-saturated) by the Berlin restorer Alois Hauser. In 1954 the painting underwent an unspecified treatment by Johannes Traas. Between 1963 and 1965, conservator Luitzen Kuiper notes that the original panel had been thinned and an additional plank was adhered to the reverse with its grain perpendicular to the original. He removed the auxiliary support the painting that had been adhered to the reverse, because it appeared to cause splits in the original panel and reinforced the split on the reverse [Figure 2a-b]. He also thinned a tinted varnish that had been applied by a previous conservator and applied an extra layer of dammar. The last treatment was carried out in 1995 when surface dirt was removed and an additional layer of varnish applied.

### Restoration treatment of the Mauritshuis Portrait

At the turn of this century, the portrait of William of Orange was earmarked for restoration because it had a very thick, discoloured and cracked varnish layer and was disfigured by countless, discoloured retouchings. Using ultraviolet illumination, even more retouchings could be made visible along an old crack in the panel that extended vertically through the face, and left of the head [Figure 1b]. Examination with the stereomicroscope revealed retouchings along the crack through the face, and overpaint covering the entire background and a large part of the fur collar. Except for the area along the crack, the paint layers of the face were in good condition [Figure 2c-d]; however, the background was abraded and some areas of the fur collar had been completely lost. It was undesirable to leave the discoloured overpaint on top of the beautiful original paint layers, as they were rather crudely applied and covered original paint. Structurally the panel was stable.

The reverse showed that the panel had been thinned in a previous treatment, and that the crack had been filled to reinforce the join.

The x-radiograph of the painting shows that the narrow, left plank deviates from the main part of the painting in that it shows the presence of much heavy elements [Figure 3]. This

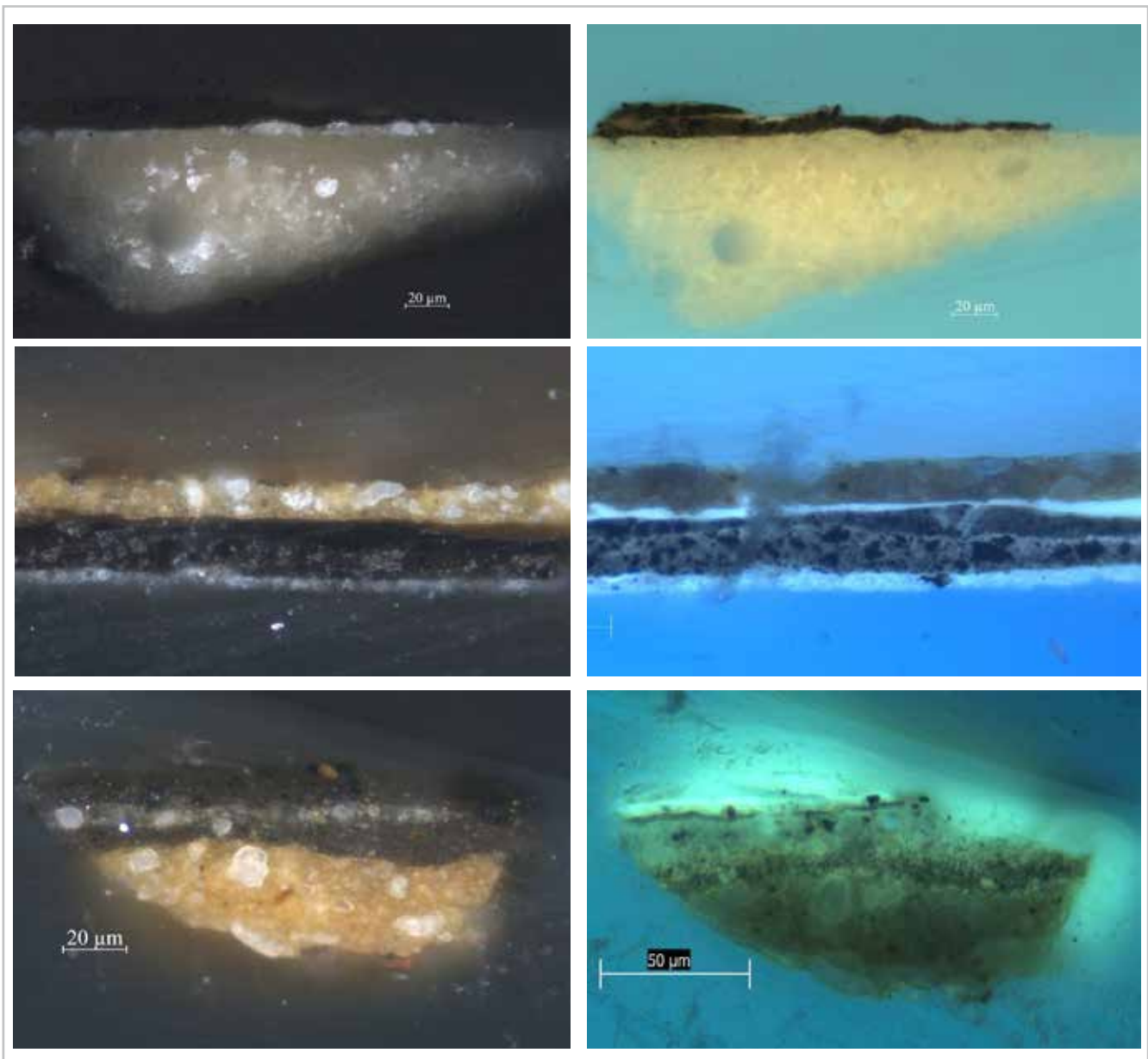


**Figure 2.-** Adriaen Thomasz. Key, Portrait of William of Orange, before treatment; location old splits and joins showing the filling material. 2b Reverse in Ultraviolet fluorescence, the filling appears dark. 2c Detail of the eyes showing the soft modeling of the face. The split in the panel is filled. The face is generally well preserved. The blue arrows indicate retouching that could not be removed. 2d Same detail as 3c in ultraviolet radiation



**Figure 3.-** Adriaen Thomasz. Key, Portrait of William of Orange, X-radiography (Image by R. Gerritsen)

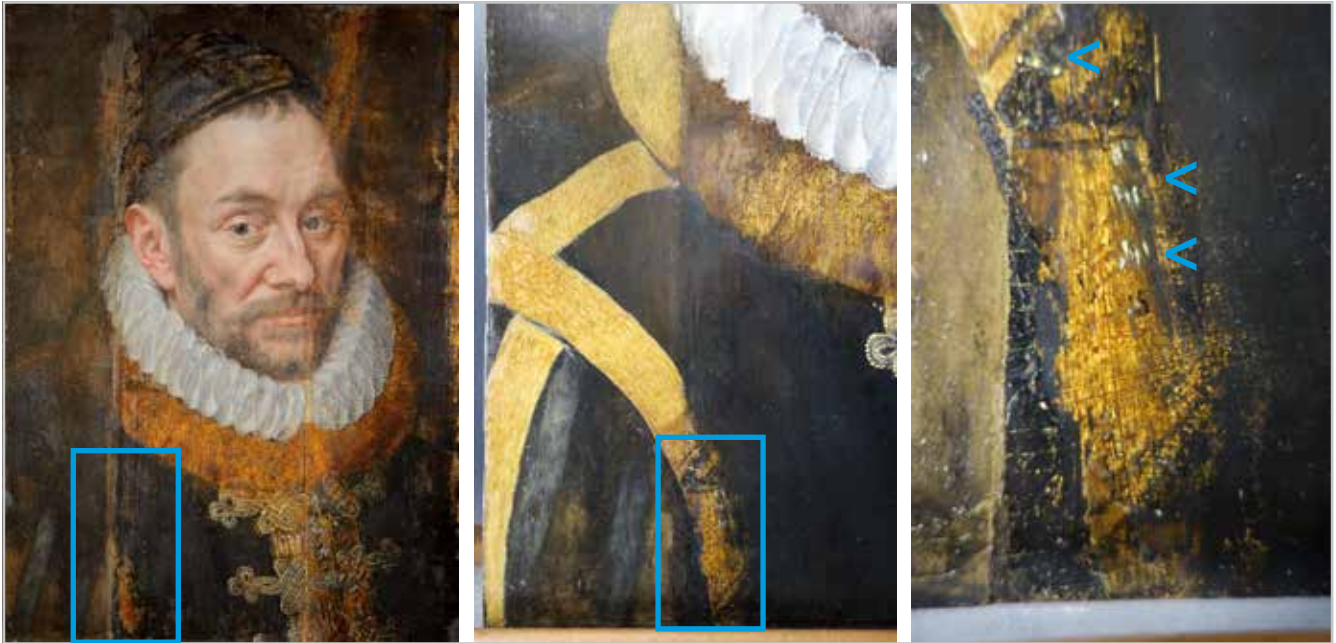




**Figure 4.-** 4a Cross-section taken near the bottom edge to the right of the join with the added plank, showing the chalk ground layer (1), the imprimatura (2), a layer of black paint containing large black particles (3), a layer of black paint containing tiny black particles. 4b See 4a in ultraviolet radiation. 4c Cross-section taken near the bottom edge close to the join. The layer build-up is similar to 4a but chalk ground layer is missing. Instead, on the second black layer a fluorescent vanish layer (5) is visible. On top of that layer a beige layer (6) is visible. This beige layer has the same composition as the ground layer in figure 4e. 4e Cross-section taken left of the join on the added panel. The beige ground layer (1), is followed by a dark grey layer with fine particles (2) and a second grey layer with coarse particles (3). On top of that a black layer is visible (4). The top layers consist of several varnish layers that are only visible with ultraviolet radiation (5). All cross-sections are taken by Anna van Milligen and Annelies van Loon. Images taken with a Leica microscope DM 2500M and a Zeiss Axiocam 512 by Carol Pottasch at 400x magnification in Dark field and UV.

difference indicated a structural treatment had occurred during a previous restoration campaign which involved replacement of the left plank. As it is not mentioned in the restoration documentation, we assume that this happened before 1841. During the most recent treatment several cross-sections were taken along the bottom edge to investigate the stratigraphy on either side of the join [Figure 4a-f]. The difference in the paint layer build-up is evident. The original shows an off-white ground layer, followed by a grey imprimatura and two very thin paint layers of black

paint. The first layer appears to contain relatively large charcoal particles (visual identification), while the second contains a very fine black pigments, maybe also charcoal. On the addition, the paint layers are much thicker and the build-up is different. Three layers that contained white, black and brown particles approximated the colour of the original background, but had a completely different stratigraphy and pigment composition. MA-XRF showed that the original part of the portrait has a chalk-glue ground (XRF:Ca), in keeping with the sixteenth century,



**Figure 5.-** 5a-c Left shows the painting during retouching with plain modulated colours. The tiny details for the embroidered decoration are more easily visible now

while the non-original addition on the left has a ground layer containing lead white and yellow earth (XRF: Pb, Fe). This difference explains why the addition appears bright white on the X-radiograph, while the original part of the panel is relatively dark. The composition of the ground and paint used on the left plank are idiosyncratic for the 16th century, and indicate it was definitely added later. The replacement of the additional plank on the left was of high quality: the oak was a good match, and alignment quite well with the original panel. Therefore, the decision was made to leave the non-original plank in place, but to thin the paint layers. Unfortunately, there are not enough year rings to perform dendrochronology of added plank.

After the technical examination and surface dirt removal, different mixtures of organic solvents were tested to remove the old dammar varnish layers and overpaint from the original part of the composition. With a relatively mild solvent mixture of ethanol and isooctane, it was impossible to remove only the varnish layers and to leave the overpaint intact. Both varnish and overpaint were removed together, which revealed the fine original paint layer. Along the bottom edge, some tiny remnants of the embroidered shoulder decoration were uncovered [figur5a-c]. These details indicated that the Mauritshuis painting originally also had gold embroidery on the shoulder similar to the embroidery on the portraits in the Rijksmuseum and the Thyssen-Bornemisza National Museum. After most of the old overpaint and retouching's had been removed, it was clear that the face was in good condition, but the vulnerable brown and black paint of his costume had become abraded over time, revealing abraded areas and losses where the off-white ground layer is now visible. The overpaint on the addition extended to the right side of the join and the overpaint did not match

the original paint. The thickness of the overpaint on the unoriginal plank was also undesirable. The decision was made to also remove two layers of overpaint that were easily soluble.

#### Different options for retouching

The most intriguing question during the treatment was how to retouch this portrait, given the painting's historical importance and the artistic quality of the face. What should be done with the added plank? What approach to retouching and what "level of finish" is appropriate? And what to do with the added plank that shows only a vague suggestion of a contour for the shoulder. Three approaches were considered for retouching, ranging from reserved or minimal to complete reintegration (Muir 2011: 5-11).

First, a minimal approach would involve neutral toning with a modulated colour of the losses and abraded areas in the original part of the painting, and only slightly adjusting the present dark surface on the addition. Second, an approach to re-integrate the losses in the face, background and fur collar using imitative retouching – but only slightly adjusting the dark surface on the addition - would allow the viewer to enjoy the fine portrait as a whole, but clearly show which part of the painting is not original. The third approach would integrate the losses in the original part of the painting with imitative retouching, and reconstructing the sitter's "missing shoulder" to visually match the original. The most comprehensive approach would be to fully re-integrate the addition, including imitating the sitter's costume including the gilded embroidery on the shoulder. In this case, the copies mentioned above could be used as a visual source.

The conservator(s) decided to take the decisions step by step, and consider the different options at various stages during the conservation treatment.

First, a thin layer of Paraloid® B72 varnish (15% in Shellsol® A) was applied to isolate the original from the retouching's. Minute losses and irregularities, mostly along the join were filled and burnished with an agate stone, to achieve a comparable smooth surface to the painting. All of the paint losses and fills in the original part of the panel were then coloured with watercolour (chosen for its translucent character) to match the light colour of the ground layer so that all the losses had the same colour [figure 6a]. Then small losses in the mantle were toned with a darker paint, and a flesh tone was applied in the face the synthetic resin Mowilith® 20 and dry pigments [figure 6b]. These retouching's were done in a layered structure, imitating the original build-up similar to what could be seen through the microscope; i.e. a warm black and a cool black layer in the mantle. This particular resin can be used very thin as if it is watercolour, to create thin translucent retouching's. At the same time, with the right pigments, Mowilith® 20 can be used for thin, opaque retouching's. This layering of watercolour and Mowilith® 20 ensures reversibility.

After this first minimal stage, the painting had a slightly damaged, unbalanced appearance. The most impressive part, the face, is largely intact. Therefore we decided to continue to re-integrate all the losses on the original panel with imitative retouching in order to enjoy the quality of the original painting. The question was: what to do with the addition? Important factors were, that original paint on the original plank would not be covered, and that the retouching material should be easily reversible and visible from close-up. More difficult is the question: to which degree is it ethically appropriate to reconstruct a (rather large) lost part of an image?

The two paintings in the Rijksmuseum and in the Thyssen were very similar to the portrait in the Mauritshuis. As mentioned above, the tiny details of the gilded sleeve decoration that had survived along the bottom edge proved that the costume had originally resembled the two copies in the Rijksmuseum and Thyssen-Bornemisza National Museum. Also, the embroidery on the shoulder are similar to each other. Despite the fact that all three paintings presumably came from Key's workshop, there were small visual differences in the decorations: the lines of the filled threads were very fine on the Thyssen portrait, comparably crude on the Rijksmuseum, and (based on the decoration in the front on the costume) more restraint on the Mauritshuis portrait. These examples helped us understand the original costume of the Mauritshuis painting (partially lost), and could be used as an example for retouching. Prior to the recent treatment, the shoulder decoration had not been included on the added plank, suggesting that either the

previous restorer did not know the other paintings, or decided to not imitate the decoration.

At this stage of the restoration, the different retouching options for the shoulder – minimal, visible and imitative – were still possible. It was clear that the portrait had much to gain with a reconstruction of the missing shoulder. Photoshop reconstructions showed that the portrait would regain its monumentality [figure 6c]. Therefore the decision was made to proceed with imitative retouching in stages. The area for the sleeve and shoulder decoration was applied in a layer of gouache (Winsor & Newton) to match the base-tone of the gilded decoration. A thin layer of Paraloid® B72 was applied to saturate and isolate the gouache. The monochrome retouching added much presence to the figure [figure 6d-e]. However, a simple indication of the shoulder's form in this manner would draw the viewer's attention away from the rest of the composition, as much of the painting is very detailed. The colour of the gouache base tone was adjusted with Mowilith® 20. We began the imitative retouching by breaking up the large forms with the dark details, because it the obvious forms drew away attention from the face [figure 6f]. Step by step the details of the decoration were painted, imitating the embroidery found on his chest [figure 6g-h]. the Rijksmuseum and Thyssen provided a historically correct example of what our painting once must have looked like, which made a retouching similar to the original intention possible.

Ultimately, the decision was made to make a reconstruction of the decorated shoulder on the addition, using the copies of the portraits from the Rijksmuseum and Thyssen as a visual guide. These copies provided the most reliable example of what our painting once must have looked like, which allowed the conservator to come as close to the artist's original intention was possible.

After retouching the shoulder, the conservator decided to retouch the dress, collar and background of the addition to unify the composition. The very old, discoloured retouching's that could not be removed were adjusted in colour. Not only was the choice of black pigment to match the warm colour, but also the layer structure a crucial step, because of its effect on the final colour.

By taking the retouching step by step, it became clear that the condition of the painting and its damaged appearance affected the intention of the artist considerably, so that the delicate brush strokes could not be appreciated. By retouching the original and the added plank in an imitative way, the portrait became unified, and came closer to its original appearance. The Rijksmuseum and Thyssen portraits served as a reference point to limit the personal expression of the conservator.





**Figure 6.** - 6a Painting after retouching with watercolour to create a similar colour in all the losses. 6b Left shows the painting during retouching with plain modulated colours. 6c Painting before treatment with shoulder decoration from the Thyssen version in the left bottom corner. 6d Beige base-tone with gouache. 6e Gouache is coloured with brownish scumble. 6f Dark details applied to break up form. 6g Discreet amount of details to imitate embroidery. 6h Painting after treatment. 6i Ultraviolet image of painting after treatment. De dark areas show the applied retouchings

## Conclusion

The portrait of William of Orange brings together three important factors. It is an image of an important statesman, by one of the best artists of his time and it is considered to be a prototype for other paintings of William of Orange. Unfortunately, the Mauritshuis painting was damaged before 1841, when the original left plank with the sitter's decorated shoulder went missing. While the addition approximated the original format of the painting, it did not adequately reconstruct the sitter's shoulder and costume. The composition therefore seemed out of balance and the portrait lost monumentality; the painting could not be enjoyed fully. The fact that the left panel had been left as an "artefact" of previous damage affected the viewer's perception of the painting.

In the recent (2008–18) treatment, different options for reconstruction the missing part of the painting were considered. Ultimately, the historical importance of the painting, as well as the high quality of the sitter's face, justified an imitative re-integration of the left plank. Even small details were reconstructed, including = the embroidered decoration on the shoulder. The Rijksmuseum and Thyssen paintings served as a reference paint determining the composition of the painting. By closely studying these two variants an objective and historically correct interpretation was possible.

A decision like this should be supported with information on the degree of restoration is available for the public, through publications, on the website or on a sign: the forthcoming exhibition 'When Art Becomes Science' (2021) at the Mauritshuis where this will be used as a case study. Following the exhibition, the museum might consider mentioning this addition in various forms, including digital information available on the website and/or multimedia tour.

The quotation of Mr. and Mrs. Mora and Paul Philippot in 1996 'A painting is a unique object that cannot be reproduced, but a damaged image makes it difficult for a viewer to experience the work of art in a meaningful way' (Albertson and Murry 2011: 82, 83), in this case rings true. By visually re-integrating the addition on the left side of this image, the treatment has allowed the viewer to fully appreciate the monumentality, historical importance and visual beauty of this important portrait of William of Orange.

## Materials

Filling material: with a mixture of chalk, kaolin and MowiolR4-88, Poly (vinyl alcohol) from Sigma-Aldich  
Isolation varnish: Paraloid B72 10% in Shellsol A, Poly(methyl methacrylate) from Rohm and Haas

Retouching: Watercolour, Winsor & Newton, Gouache, Windsor and Newton; Synthetic resin: Mowilith 20, Polyvinyl Acetate from Kremer, mixed with 96% Ethanol to a workable mixture with the right gloss.

Final varnish: Laropal A81 16% w/w in Shellsol D40 and Shellsol A

## Acknowledgments

Initial research and varnish and overpaint removal were carried out by Anna van Milligen.

I want to express to Abbie Vandivere thanks for critically reading this text.

## References

- ALBERTSON, R. and MURRY, W. (2011). "The Ethics of Inpainting". In METZGER, C. A. (xCompiler), *Painting Conservation Catalog, Vol. 3: Inpainting*, Washington.
- DIGNEY-PEER, S., THOMAS, K., PERRY, R., TOWNSEND, J., GRITT, S. (2012). "The Imitative retouching of easel Paintings". In STONER, J. H. and RUSHFIELD, R. (Ed.). *Conservation of Easel Paintings*, Routledge.
- JONCKHEERE, K. (2007). *Adriaen Thomasz. Key (c. 1545 – C. 1589)*. Portrait of a Calvinist Painter. Turnhout: Brepols.
- LADEMACHER, HORST (Ed.). (1999-2000). *Under the Orange Tree: The house of Holland and Germany*, exhibition catalogue, Krefeld-Oranienburg-Apeldoorn. Vol. 1.
- MILLIGEN, A. V. (2009). *Adriaen Thomasz. Key; Portrettist van Willem van Oranje*, Afstudeerscriptie, SRAL, Maastricht.
- MUIR, K. (2009). "Approaches to the reintegration of paint loss: theory and practice in the conservation of easel paintings". In METZGER, C. A. (Compiler), *Painting Conservation Catalog, Vol. 3: Inpainting*, Washington, 3-22.
- SLUYTER, N. (Ed.) (1993). *Mauritshuis Illustrated General Catalogue*. The Hague.
- TILLEMANS, D. (1979-1980). *Biografische gegevens over de schilder Willem Key (1515-1568) en zijn familie*, Gentse bijdragen tot de Kunstgeschiedenis, 25.

**Author/s****Carol Pottasch**[c.pottasch@mauritshuis.nl](mailto:c.pottasch@mauritshuis.nl)

Royal Picture Gallery Mauritshuis

Carol Pottasch studied art history at the Rijksuniversiteit Groningen where she specialized on subjects connected with technical art history with Professor J.R.J. van Asperen de Boer. After that, studying with a. van Grevenstein she specialized in conservation of Old Master Paintings. For the last nearly 30 years she has been working at the Mauritshuis in The Hague.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.827>





## The retouching in Maria Lai's outdoor artworks: documenting Ulassai's open-air museum

Rita Salis

**Abstract:** From 1981 to 2009, Maria Lai created a series of site-specific outdoor artworks made of different materials (above all cement, then painted with acrylic colour) located in her hometown Ulassai (Sardinia), which became an open-air museum. This paper focuses on a project regarding each artwork, with the creation of a documentation record on their history and conservation issues. Over the years, retouching and repainting interventions were realized by the artist and local workers without any conservator-restorer being involved in the process. The paper also aims to provide a description of these interventions with a focus on three case-studies, exploring the challenges related to maintenance, particularly the ones involving retouching and repainting.

**Keywords:** environmental art, site-specific, acrylic, colour reintegration, documentation

### El retoque en las obras de arte al aire libre de Maria Lai: documentando el museo al aire libre de Ulassai

**Resumen:** De 1981 a 2009, Maria Lai creó una serie de obras de arte al aire libre, específicas para cada sitio, hechas de diferentes materiales (principalmente cemento, luego pintadas con acrílico) ubicadas en su ciudad natal, Ulassai (Sardenha), que se convirtieron en un museo al aire libre. Este artículo se centra en un proyecto para cada obra de arte, con la creación de un registro de documentación sobre su historia y sus problemas de conservación. Con los años, el artista y los trabajadores locales llevaron a cabo las intervenciones de retoque y repintado, sin ningún conservador-restaurador envuelto en el proceso. El artículo también tiene como objetivo proporcionar una descripción de estas intervenciones con un enfoque en tres estudios de caso, explorando desafíos relacionados con el mantenimiento, particularmente aquellos que envuelven retoques y repintado.

**Palabras clave:** arte ambiental, sitio específico, acrílico, reintegración de color, documentación

### A reintegração cromática nas obras de arte ao ar livre de Maria Lai: documentação do museu ao ar livre de Ulassai

**Resumo:** De 1981 a 2009, Maria Lai criou uma série de obras de arte ao ar livre, específicas de cada local, feitas de materiais diferentes (sobretudo cimento, depois pintados com acrílico) localizadas na sua cidade natal, Ulassai (Sardenha), que se tornou um museu ao ar livre. Este artigo centra-se num projeto referente a cada obra de arte, com a criação de um registro de documentação sobre a sua história e sobre as suas questões de conservação. Ao longo dos anos, as intervenções de retoque e repintura foram realizadas pela artista e pelos trabalhadores locais, sem que nenhum conservador-restaurador estivesse envolvido no processo. O artigo também visa fornecer uma descrição dessas intervenções com foco em três estudos de caso, explorando os desafios relacionados à manutenção, particularmente os que envolvem retoques e repinturas.

**Palavras-chave:** arte ambiental, local específico, acrílico, reintegração de cores, documentação

## Introduction

During her long-lasting career, with a focus on relational art, Maria Lai (Ulassai, 27th September 1919- Cardedu, 16th April 2013) has created a series of site-specific outdoor artworks and interventions in Sardinia, which represent a unique heritage due to their close relationship with art, history, local traditions and the population. She created an open-air museum in her hometown, Ulassai, with sixteen artworks made using different materials that only few years after their ending, they started presenting conservative problems.

Preservation and conservation of outdoor painted artwork present per se complex challenges: painted surfaces cannot be protected to the same degree as paintings or sculptures being housed indoors. In the last years, different conferences and publications focused on outdoor art conservation were held, as for instance Considine et al. (2010) Beerkens and Learner (2014); Sunara and Thorn (2018); Cartisani et al. (2018).

Due to their constant exposure to different weather conditions, the painted artworks in Ulassai were highly prone to surface deterioration. Retouching and repainting interventions were realized by the artist as well as by unskilled workers, without a unitary methodological approach. Conservation became an even more complex challenge in a small town with limited economic resources. Moreover, given the absence of a conservator or a restorer, decisions were taken according to emergencies, with a greater risk of losing precious information.

The Ulassai's artworks passed, throughout thirty years, through numerous retouching and repainting interventions. Documenting their history requires a multidisciplinary study in order to understand the artist's role in the conservation's practice as well as the other parties involved in the process (workers, friends, Municipality). A research in this direction also allows us to understand the best practice to intervene in the future for the artwork's conservation.

## Maria Lai and her site-specific outdoor artworks in Sardinia

During her long-lasting career, Maria Lai was able to compare contemporary art with local traditions, history, literature, education and the relationship with the community. As Pietromarchi stated, her artistic vision partook in many instances of artistic research and anticipated many others, while remaining in an independent and original position (Pietromarchi 2019: 11). At the end of the 1960s, she was interested in the movement of *Arte Povera*, and started to experiment the use of new materials, like pieces of looms, bread, sand and plastic spoons. After a few years, Maria Lai began to work with communities, realizing relational and environmental art. In 1979, she made her first site-specific outdoor artwork *La casa cucita* (*The sewn house*) in the

town of Selargius (Cagliari), made of iron and steel on a wall (Battista 2013:187). Starting from this work, Maria Lai came up with a series of site-specific artworks and interventions on the territory, especially in her homeland, Sardinia.

The main core of this production consists of sixteen site-specific artworks, which were made for the small village of Ulassai from 1981 to 2009. With *Legarsi alla montagna* (*To Be Tied to the Mountain*) in 1981, the entire hometown was involved in a relational artwork using a long blue ribbon fashioned from jeans, which ran from house to house and was tied to the mountain, too (Berengo Gardin and Finelli 1982; Pioselli 2015:103-104). From 1982 Maria Lai had realized other 15 monumental outdoors artworks: *Telaio Soffitto* (*Loom-Ceiling*) in 1982, *Via crucis* in 1982, *Capre cucite* (*Sewn goats*) in 1992, *La strada del rito* (*The ritual route*) in 1992, *La Scarpata* (*The Scarp*) in 1993, *Il gioco del volo dell'oca* (*The game of the flying goose*) in 2002, *Libretti Murati* (*Walled up booklets*) in 2003-2005, *La lavagna* (*The blackboard*) in 2003, *Muro del groviglio* (*Wall of the tangle*) in 2004, *La casa delle inquietudini* (*The house of worries*) in 2004-2006, *Pastorello mattiniero con capretta* (*Early riser little sheperd with a little goat*) in 2005, *Fiabe intrecciate. Omaggio ad Antonio Gramsci* (*Intertwined fables. In homage to Antonio Gramsci*) in 2007, *Telaio del vento* (*The wind's loom*) in 2007, *Olio di parole* (*Word oil*) in 2006-2008 and *La cattura dell'ala del vento* (*The capture of the wind's wing*) in 2009. In 2006, *La Stazione dell'arte* was founded inside an old railway station: in the artist's intention this place was not to be a museum, but a research centre with a strong educational and social value (Pontiggia 2017:324). Maria Lai donated several artworks to this institution and made three site-specific outdoor artworks in its garden: *Fiabe intrecciate*, *Omaggio ad Antonio Gramsci* in 2007, *Telaio del vento* in 2007, *Olio di parole* in 2006-2008.

Ulassai has thus become an open-air museum, its artworks became particularly important for the artist, as Maria Lai stated during an interview for the documentary *Ansia di infinito* "Even if all the other artworks burned down, I would not care as much as I care about the ones in Ulassai. [...]. This is what I would like to be remembered for: for the history of Ulassai." (Di Giovanni 2009).

The defining characteristics of the main public artworks in Ulassai, like the other Lai's outdoor artworks, are: the connection with the territory and its people, the strong political and social significance, the use of diverse materials (namely: concrete, iron, steel, ceramic, acrylic painting and forex panels) and the preservation and maintenance issues. They are the least explored amongst Maria Lai's works: at present there is no existing critical catalogue nor publication entirely dedicated to her environmental art. In 2018 art-historian Davide Mariani curated in Sassari the exhibition *Maria Lai. Art in Public Space* (Sassari, ex Convento del Carmelo, 23/11/2018-31/01/2019), but for the time being, no catalogue has been published yet (Press release 2018). For this reason, fragmented and incorrect information are common to be found in the existing

publications about Maria Lai and online, starting from the artwork's names and the date.

From a conservation point of view, all the outdoor artworks made in Sardinia present different issues, which have never been the subject of documentation or a conservation project, and none of the works has ever been restored so far. In the last years, the public opinion in Ulassai has shown interest in conservation issues so that in 2013 the *Local Tourism Institution* promoted *Ripuliamo l'arte (Clean up art, Ulassai 6/10/2013)*, an initiative aiming to invite all citizens to clean the works of Maria Lai, with buckets, rags and brooms. The research that I subsequently carried on showed that apparently, during this initiative, the works were only cleaned by brushwood (Vanali 2013). In 2019, after a national campaign called *I luoghi del cuore* (a public online census dedicated to cultural places), the National Trust for Italy FAI, decided to finance the restoration of the artwork *Il muro del groviglio*, which was entrusted by the Municipality of Ulassai to Architect Doctor Federico Pusceddu (Coretti 2019: 37).

### Project and methodologies

I started this project for my post-degree specialization thesis in Historic and Artistic Heritage at the University of Pisa. The thesis, entitled "La vita delle opere: arte ambientale di Maria Lai a Nuoro e a Ulassai" (The life of works of art: environmental art by Maria Lai in Nuoro and Ulassai) was completed in October 2018 with supervisor professor Antonella Gioli. My interest towards Maria Lai's works began during the writing of my Bachelor's degree thesis, an occasion that also gave me the chance to meet and interview the artist herself (Salis 2006). Over the years, during several field observations in Ulassai I noticed that the conservation problems were becoming even more evident. Maintenance, and especially retouching interventions on concrete works, had been made in different moments by the artist herself as well as by workers guided by her and, after her death, by workers guided by the Municipality. As previously mentioned, these interventions were realized as emergency operations and there upon no written documentation was produced. My historical and artistic research has therefore originated with the aim to analyse the least studied artworks in a systematic way, the purpose of this being to track down the different maintenance interventions made in the past.

During the first research phase, it was discovered that for three works only (*Capre cucite, La strada del rito* and *La scarpata*) an executive project by the engineer Gian Paolo Ritossa had been produced. The lack of documentation, which concerns both the genesis of the works and the artwork's history, makes it extremely challenging to deepen a chronological reconstruction of the artworks.

Consequently, it has been decided to integrate different research methods: a source analysis, an historical and

artistic research; an analysis of the archive sources (primarily the Municipality Archive and the Maria Lai's Archive); interviews with Maria Lai's only heir, friends and staff, research and comparison of the historical photos and videos.

After the art-historical research phase, five interviews have been realized:

- with the heir of the artist, her niece Maria Sofia Pisu, that had assisted the artist in the last part of her life;
- with the art-historian Chiara Manca, who had worked for five years inside Maria Lai's Archive;
- with the artist's friend Teodolinda Puddu, who had been her collaborator since 1981;
- with librarian Giuseppe Cabizzosu, in charge of cultural sector in Ulassai's municipality since 1993, that had assisted to the realization of ten artworks and also different maintenance and retouching interventions;
- with architect Franco Niffoi, for the realization of the artwork *Andando via (Going away)* 2011-2012 in Nuoro.

Additionally, during the research four short questionnaires and phone interviews have been done with: Claudia Contu, tourist guide of Stazione dell'arte, with art historian Davide Mariani, curator from 2019 of *La Stazione dell'Arte*, with Emilio Chessa owner of La casa del ferro, a company that realized the artwork *Fiabe intrecciate. Omaggio a Antonio Gramsci*, and finally with architect doc. Sergio Aruanno.

Interviews and questionnaires were particularly useful to clarify the relationship that these people had with Maria Lai, their involvement in the realization of the artworks and conservation issues. These people had also participated directly in the retouching interventions so after the realization interviews questionnaires and phone interviews have been compared in order to provide a truthful and accurate description of the conservation conditions.

An art-historical comparative research was as also been carried out through the interviews with the artist and other archival and bibliographical sources, in order to understand Maria Lai's position regarding maintenance and conservation of her works.

The results of this research work finally merged in a documentation record of all the artworks, which included the information gathered during the research divided in 11 principal sections: description; history; conservation; the work and the artist; location; connection with the public; documentary section; archival sources; bibliography; tables and graphs; photographs.

### Results

#### —Maintenance of Ulassai's artworks

At present, all the works made of cement present different forms of deterioration, amongst which we can observe:



cracking, delamination, corrosion, deformation, erosion, dusting, discoloration, biological colonization. Six artworks (*Telaio-Soffitto*, *La scarpata*, *La strada del rito*, *Il gioco del volo dell'oca*, *La casa delle inquietudini* and *Pastorello mattiniero con capretta*), all made of cement and later painted with acrylic colour, few years after their ending had started showing preservation issues, particularly a widespread discoloration.

The research showed the intense and deep interest of the artist towards the artworks' materials and conservation. While she was alive, Maria Lai always tried to solicit the Municipality and the entire community to do maintenance activities on the artworks and on the surrounding environment. The artist also carried out many spirited debates with the Municipality, owner of the works, for example after they had taken the decision to plant some trees in front of *Capre cucite*. Despite the artist's intervention, the trees were not removed, and the work is currently only partially visible.

As it emerged from the interviews, in particular from the interview with the artist's friend Teodolinda Puddu, the artist paid great attention to the selection of materials to be used and always bought them in the same shop, using the same brands. As Giuseppe Cabizzosu confirmed in his interview "the artist provided very precise indications about colours, she also knew some experts in the field who advised her on the most suitable ones to resist outdoors, if I am not mistaken it was called 'absolute black'" (Salis 2018:328). The fragmented memories of the people interviewed and the lack of historical photos or documentations regarding the choice of colour, prevent us from determining which were the specific products used by the artist.

Some retouching actions upon direct request from the artist were initiated in the 90ies. These interventions were never documented nor registered so that, through the years, different shades of colours had overlapped.

The work *La casa delle inquietudini* was realized in 2004 by painting some monsters on the façade of a house. For the artist, these were the symbols of a corrupt society that had built an ugly facility accommodation amidst nature, right next to the artwork *La Scarpata*. Two years after the work had been completed, Maria Lai chose to realize a repainting intervention, changing the background colour from green to white to make monsters stand out even more [Figure 1]. For all other cases, the artist continued to use the same colour used during the realization phase also for retouching and repainting. As previously mentioned, for most of the artworks she used black colour.

Over the years, the black-painted works needed to undergo retouching every year, the artist herself followed the work and chose the paint to be used for these interventions. Since the artist was old at the time, most of the retouching was entrusted to trust-worthy local workers. After her death in 2013, some retouching was carried out by local



**Figure 1.** - Maria Lai, *La casa delle inquietudini*, after the repainting intervention of 2006; on the bottom part a particular of: Maria Lai, *Muro del groviglio*, 2004, courtesy © Archivio Maria Lai by SIAE 2019 [E. PONTIGGIA, Nuoro 2017].

workers. However, in recent years, the Municipality and the entire community have developed an increasing attention for the art-historical value of the works.

The artworks did not suffer any significant act of vandalism, aside from two spray-painted writings on the work *Capre cucite*, which have faded already. The participation to the initiative *I luoghi del cuore*, undoubtedly increased the attention towards conservation, however, a cataloguing campaign, as the one started by this research, could certainly assist in broadening the knowledge on the subject.

### Case studies

I decide to analyse three different case studies that made it possible to understand in depth the issues connected to retouching interventions.

The first is *Telaio Soffitto*, which was made in 1982 on the ceiling inside the wash-house by Maria Lai, together with some locals and friends. As Teodolinda Puddu remembered during the interview, the artist did not use the scaffolding, but guided them from below and told them which colours had to be employed [figure 2-a]. Probably, already between 1987 and 1988, a first retouch intervention was made in occasion of the installation of *Fontana sonora* (*Sound Fountain* 1987-1988), a work by Costantino Nivola placed in the wash house. As shown by the historical pictures, the walls were coated with grey paint, of a different shade than the one used for the ceiling [figure 2-a]. This darker sign recalled the outline of the local mountains, visible just behind the wash house, using the same idea adopted in 1993 for *Capre cucite*. This outline had been possibly cancelled by the artist herself during the installation process of *Fontana Sonora*. On a section of the ceiling it is possible to find a date which could refer to this intervention, but research through the archive material did not provide further information on



**Figure 2.-** A- Maria Lai during the realisation of *Telaio-soffitto*, 1982, Ulassai, inside the wash-house, courtesy © Archivio Maria Lai by SIAE 2019 [E. PONTIGGIA, Nuoro 2017]. B- Maria Lai, *Telaio-Soffitto*, 1982, photo taken in 2018. It is possible to notice the white wall after the repainting and retouching with dark grey and white paint on the side wall, courtesy © Archivio Maria Lai by SIAE 2019.



**Figure 3.-** Maria Lai, *La Scarpata*, 1993, Ulassai, photo taken in 2017, courtesy © Archivio Maria Lai by SIAE 2019.



**Figure 4.-** Maria Lai, *La Scarpata*, 1993, Ulassai, photo taken indicatively in 2005, courtesy © Archivio Maria Lai by SIAE 2019.

the matter. However, at least two more interventions were discovered: retouching with dark grey and white paint on the side wall (only noticeable from comparing the pictures) [Figure 2-b] and at least one intervention of repainting with white paint on the bottom part of the counter façade (which also led to a partial covering of some names in the signatures).

The second case study is the large *La Scarpata*, made with the aim to reclaim a plot of land, abandoned by the community, which hosted a dump [Figure 3]. For the project Maria Lai imagined inserting around the artwork some grass grafts and vegetal essences typical of the territory, with green grass all around, just like a brush stroke of colour that could help the concrete and steel stand out. However, due to financial issues and differences with the local administration, she never managed to put her idea into practice. As her niece Maria Sofia Pisu stated in her interview, in the artist's intentions this artwork would have needed a repainting in black every year. From the interviews that I carried on, I found out that starting in 1993 Maria Lai and some workers instructed by her intervened several times on *La Scarpata*, repainting the biggest triangle with black paint in various shades, some opaque, some polished. Probably, some of these interventions also concerned the retouching of the white bones of the animal represented, that recalls a dinosaur. Comparing the artwork's photos, it is possible to notice that a retouching had been conducted after the death of the artist in 2013, even if the interviews did not reveal any information about this matter. The state of conservation of *La Scarpata* is not good, being situated in a steep terrain it is subject to different surface damages caused by the water infiltrations. Alongside the bottom edges it is possible to notice traces of dripping colours in different shades of black [Figure 4].

The third and last case study is *La strada del rito*, located alongside a 7-kilometer-long country road. This work consists of 366 elements in cement on a reinforced concrete wall, which recall the multiplication of the loaves and fishes. In this case, during the realisation phase, Maria Lai had used both raw concrete and coloured cement with ochre and brown paint, often adding to the mixture some pebbles in different shapes and shades of colour. After the carrying out, the artist decided to paint only some parts of the work in white and black, but as it comes up from the interviews of Maria Sofia Pisu and Teodolinda Puddu, she did not like the final result [figure 5-a]. As opposed to the previous work, Maria Lai's intention was that the artwork reflected the colours of the nearby mountains. Discussing the matter with relatives and friends, she also started to appreciate the relation with the plants and the microorganisms that slowly started to colonise the surface of the artwork. Nowadays, the state of conservation is not good: it is possible to notice damaged, broken and missing parts, as well as some areas that are almost completely covered by the vegetation.

A retouch intervention was implemented after the death of the artist, using white and black acrylic paint in around





**Figure 5.-** A-Maria Lai, *La strada del rito*, 1992, Ulassai, photo taken indicatively in 1993, courtesy ©Archivio Maria Lai by SIAE 2019. B- Maria Lai, *La strada del rito*, 1992, Ulassai, detail of the first section of 5-A after the retouching intervention, courtesy © Archivio Maria Lai by SIAE 2019.



**Figure 6.-** Maria Lai, *La strada del rito*, 1992, Ulassai, after the retouching, photo taken in 2018, courtesy © Archivio Maria Lai by SIAE 2019.

130 elements [figure 5-b]. The implemented modifications were carried out by unskilled workers in a sloppy manner, which significantly altered the meaning of the artwork. Looking in detail it is therefore possible to notice broken elements subsequently retouched, drippings, retouching on elements that were not originally coloured as well as a degradation of the acrylic colour used [figure 6]. In this case an intervention aiming towards the elimination of the recently repainted areas shall be advised, also including a reintegration of the damaged elements and a relocation of the detached parts.

## Conclusions

Maria Lai's outdoor artworks have had a profound influence on the collective memory, they build a dialogue with the community creating shared events, which have linked Sardinia with its history, its rituals and its legends, together with contemporary artistic production. The rich and dense panorama that emerges from this research, highlights the crucial role that these artworks, scattered in the Sardinian territory, play in the artistic production of Maria Lai.

The research revealed the importance of documenting the artworks' history of conservation and use a multidisciplinary approach. As of today, it has not been possible to retrace the specific colour brands chosen by the artist. However, the interviews and questionnaires which were carried out allowed us to understand the importance of the choice of materials, as well as the will of the artist to preserve the artworks for posterity.

Given the promising results, the documentation project should be brought forward with an analytical study of Maria Lai's Archive and of the Stazione dell'Arte's Archive. Interviews and questionnaires should be extended to the artist's friends and to some locals, in order to reconstruct the artwork's history of conservation. A planned and preventive conservation project for all the artworks and the surrounding environment should also be developed together with a restoration project.

During my thesis research, I have had the chance to study the last outdoor artwork realized in Nuoro by the artist *Andando via* 2011-2012- The piece presented similar forms of cement deterioration, but, for the time being, no repainting works have been carried out. A comparison with the conservation state of the other outdoor artworks made by the artist in Sardinia and in Castelnuovo di Farfa (RI), would certainly be advisable in order to make a cross-reference with regard to any repainting intervention.

Preserving and conserving the outdoor works of Ulassai pose a major challenge. These works represent a unique heritage, but they also present several problems from the conservation's point of view.

The importance of the research lies in the opportunity it offers to understand how to intervene on artworks that already underwent retouching, and to determine which colour has to be used in these cases. Most importantly, the study would help raising awareness on the importance of a correct preservation intervention within the administration of small municipalities, offering practical responses to the challenges that need to be faced in the field of outdoor art's preservation.

## Acknowledgements

I would like to express my deepest gratitude to professor Antonella Gioli, supervisor of my post-degree specialization thesis in Historic and Artistic Heritage at the University of



Pisa, for her support and her trust in me. I would also like to wholeheartedly thank Maria Sofia Pisu and Eva Borzoni (Archivio Maria Lai), Chiara Manca, the Municipality of Ulassai, and Stazione dell'arte's staff. Special thanks are also extended to all the people interviewed.

## Bibliography

BATTISTA, M. G. (2015). "Azioni e interventi ambientali". In *Ricucire il mondo, Sewing up the world*, CASAVECCHIA, B., GIUSTI, L., MONTALDO, A. M. (eds.) (2015). Cagliari: Musei Civici; Nuoro: Museo Man; Ulassai: Fondazione Stazione dell'arte, 186-199.

BEERKENS, L., LEARNE, T. (eds.) (2014). *Conserving Outdoor Painted Sculpture: Proceedings from the Interim Meeting of the Modern Materials and Contemporary Art Working Group of ICOM\_CC, Kröller Muller Museum, Otterlo, The Netherlands, 4-5 June 2013*: Getty Conservation Institute: 12-29, 65-71.

BERENGO GARDIN, P., FINELLI, L. (1982). "Ulassai 1981: festa come opera d'arte", *Storia della città*, 20/21: 111-132

CARTISANI, E., TOGNON, C., CACIAGLI, S., SALVADORI, B. (2018). "Outdoor Art: cataloguing the public contemporary sculptures in Florence", *International Journal of Conservation Science*, 9: 667-676.

CONSIDINE, B., WOLFE, J., POSNER, K., BOUCHARD, M. (2010). *Conserving Outdoor Sculpture: The Stark Collection at the Getty Center*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 25-76.

CORETTI, P. (2019). "L'arte di Maria Lai tra i progetti finanziati dai Luoghi del cuore", *La Nuova Sardegna*, 37.

DI GIOVANNI, C. (2009). *Ansia di infinito*, documentary: SGR Studio.

PIETROMARCHI, S., LEONARDELLI, L. (eds.) (2019). *Maria Lai, Tenendo per mano il sole, Holding the sun by the hand*, Maxxi Museum, 19/06/ 2019- 12/01/2020: Five Continents.

PIOSELLI A. (2015). *L'arte nello spazio urbano. L'esperienza italiana dal 1968 a oggi*, Monza: Johan & Levi Editore, 2015: 103-104.

PONTIGGIA, E. (2017). *Maria Lai, Arte e relazione*, Nuoro 2017.

SALIS, R. (2006). *Andende andende: i presepi di Maria Lai, tesi di laurea triennale in Conservazione dei Beni Culturali, corso in Beni storico-artistici, Università della Tuscia, relatore E. Cristallini, a.a. 2005-2006*

SALIS, R. (2018). *La vita delle opere: arte ambientale di Maria Lai a Nuoro e a Sassari, tesi della Scuola di Specializzazione in Beni storico artistici, relatore professoressa Antonella Gioli, Università di Pisa, a.a. 2017/2018.*

SUNARA, S., THORN, A. (2018), *The conservation of Sculpture Parks*, conferenze Spark: Conservation of Sculpture Parks, Sisak, September 14-16, 2015, Archetype Publications Ltd, London, 72-119.

VANALI, R. (5/10/2013). "Pulire l'arte per non metterla da parte. Per Maria Lai", *Artribune*. <http://www.artribune.com/attualita/2013/10/pulire-larte-per-non-metterla-da-parte-per-maria-lai/>. [last consultation 24/11/2019]

Press release, Maria Lai, Art in Public Space, in *Artribune*. <https://www.artribune.com/mostre-evento-arte/maria-lai-art-in-public-space/>. [last consultation 24/11/2019]

## Author/s



**Rita Salis**

[ritasalis@gmail.com](mailto:ritasalis@gmail.com)

freelance art historian, Pisa

Rita Salis is an art historian, her research focuses on contemporary art and its conservation, in particular about public and relational art. In 2018 she obtained a post-degree specialisation diploma with honours in Historic and Artistic Heritage at Pisa's University, with a dissertation on Maria Lai. In 2012 she received her First level master in "Conservation and restoration of Contemporary Works of Art" (Opificio delle Pietre Dure - Florence). In 2009 she obtained a master's degree with honours in Art History at the University of Pisa. Throughout the years Rita has worked with both public and private institutions. For the last two years she has been the recipient of a scholarship with the School of specialization in artistic and historical heritage of the university of Pisa. She is currently the course facilitator for the school and she is also responsible for the promotion and communication of the activities and events promoted by the institution.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.818>



5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## “Grisaille reconstitution” as a colourless visible retouching method: the case of *Les Puy d’Amiens*, a set of paintings dating from the 16<sup>th</sup> century

Séverine Francoise, Laurence Mugniot, Frédéric Pellas

**Abstract:** An innovative visible retouching method was successfully attempted on a set of seven paintings, the *Puys d’Amiens*, amongst which three of them presented large losses. The challenge was to find a retouching solution that would enable presenting all seven paintings together, improve understanding of the damaged paintings while maintaining discernibility of the retouching. After several digital simulations, the most promising ones were attempted on the loss of the Puy 1518. Based on archives, the agreed solution was baptised “grisaille reconstitution” and consists in reconstituting figures, outlines and values of the original painting whilst purposely omitting multi-colour restitution. This method has been carried out onto the three damaged paintings.

**Keywords:** grisaille, reconstruction, discernible retouching

### La “reconstitución de *grisalla*” como método de retoque visible incoloro: el caso de *Les Puy d’Amiens*, un conjunto de pinturas del siglo XVI

**Resumen:** Un método innovador de reintegración discernible se probó con éxito en un conjunto de siete pinturas, los *Puys d’Amiens*. Tres de las siete pinturas tenían grandes lagunas. El desafío fue encontrar una solución de reintegración que nos permitiera presentar las siete pinturas juntas, mejorar la comprensión de las pinturas dañadas y, al mismo tiempo, mantener la discernibilidad de la reintegración. Después de varias simulaciones digitales, las más prometedoras se probaron en las lagunas de Puy 1518. En base a los archivos, la solución acordada se denominó “reconstitución *grisaille*” y consiste en reconstruir figuras, contornos y valores de la pintura original, omitiendo de propósito la restitución de Colores. Este método se llevó a cabo en las tres pinturas dañadas.

**Palabras clave:** *grisaille*, reconstrucción, reintegración discernible

### “Reconstituição em *Grisaille*” como método de reintegração visível incolor: o caso de *Les Puy d’Amiens*, um conjunto de pinturas do século XVI

**Resumo:** Um método inovador de reintegração discernível foi testado com sucesso num conjunto de sete pinturas, as *Puys d’Amiens*. Três das sete pinturas apresentavam grandes lacunas. O desafio foi encontrar uma solução de reintegração que permitisse apresentar todas as sete pinturas juntas, melhorar o entendimento das pinturas danificadas e, ao mesmo tempo, manter a discernibilidade da reintegração. Após várias simulações digitais, as mais promissoras foram testadas nas lacunas da *Puy 1518*. Com base em arquivos, a solução acordada foi batizada de “reconstituição *grisaille*” e consiste em reconstituir figuras, contornos e valores da pintura original, enquanto omite propositadamente a restituição das cores. Este método foi realizado nas três pinturas danificadas.

**Palavras-chave:** *grisaille*, reconstrução, reintegração discernível

## Introduction

Retouching large losses of ancient easel paintings is a major and re-occurring issue in conservation, with few obvious solutions. From an ethical standpoint, conservators are required to distinguish their retouching from the original art-work. However in situations where the understanding and aesthetic contents of a painting is severely damaged, conservators are sometimes forced to choose between archeological treatment and a more interventionist retouching.

This issue occurred during the conservation of the so-called "les Puys d'Amiens", a set of seven paintings kept in Picardie museum in Amiens, amongst which three of them presented large losses. From 2017 to 2019, the restoration was assigned to a team of freelance conservators composed of five specialists in paint layer treatment (Séverine Françoise, Laurence Mugniot, Frédéric Pellas, Laetitia Desvois, Laurence Didier), two specialists in wood panels treatment (Jonathan Graindorge Lamour, Juliette Mertens) and a sculpture and frame conservator (Anaïs Gailhbaud). This project was conducted under the supervision of an advisory committee composed of expert curators (Laure Dalon, curator and director of the Picardie museum; François Seguin, curator at the Picardie museum; Isabelle Pallot-Frossard, senior curator and director of C2RMF; Cécile Scaillierez, senior Curator, Department of Paintings, Louvre Museum in Paris; Matthieu Deldicque, curator, Condé Museum in Chantilly, France; Fabienne Audebrandt, curator, CAO, DRAC Eure-et-Loir), and in association with the Restoration & Research Centre for French Museums C2RMF in Paris (Lorraine Mailho, senior curator, head of the conservation department; Matthieu Gilles, senior curator, head of the painting department; Dominique Martos-Levif, scientific conservator, in charge of paintings studio).

## Historical background of the paintings

From the early fifteenth century up to the end of the seventeenth century, a literary guild in Amiens (regional city located in the northern part of France) organised a poetry contest every year at Candlemas dedicated to the Virgin Mary. As a tradition, the first sentence of the awarded poem (*palinod*) was then illustrated with a painting or a sculpture, which was offered to the cathedral of Amiens at Christmas time (Scaillierez 2017; Giusiano 2014). The collection was painted by multiple artists, those dating from the sixteenth century remain anonymous to this day. Many of these "Puys d'Amiens" have been lost, but approximately forty works of art have survived and are kept in France either at the Picardie Museum or at the cathedral of Amiens.

Seven of these oil paintings painted on oak panels have been recently restored by the authors and are now displayed at the Picardie Museum in Amiens. Even though these seven "Puys" dating 1499, 1518, 1519, 1520, 1521, 1525 and 1548 were painted by different artists, they were treated together

as a set. Today, all the panels are not in the same condition due to their individual conservation history.

Five of these Puys paintings (dating 1499, 1518, 1519, 1520 and 1521) were transferred onto new supports at a date believed to be 1905 by the liner Mr Bridon. The chosen support was composed of oak panels with a gauze interface and a cradle on the reverse. In addition, two of these Puys were transferred from their support structure a second time: "Puy 1519" was transferred onto a slatted wooden board, with a textile and gauze interface in 1971 by the liner Mr Rostain. "Puy 1521" was transferred onto a cardboard interface maybe in 1952, at the time of the last treatment concerning the paint layer (cleaning and retouching) by Moras. Finally, the last two Puys dating 1525 and 1548 were found on their original oak panel, uncut and with their original size.

The oldest Puy dating from 1499 had the most complex history of them all: it was cut, partially trimmed and separated into fragments. The main fragment had been kept in Amiens and was transferred in 1905 by Mr Bridon like the other Puys. The other pieces disappeared except for a small fragment that was discovered in an auction sale in Caen in 2017 and subsequently bought by the Picardie museum. Fortunately, this newly found fragment had kept its original panel. The relative position of the two fragments was established thanks to a copied version painted later on vellum in 1517 (illumination by Jean Pichore, from a manuscript commissioned by Louise de Savoie) (Pichore 1517).

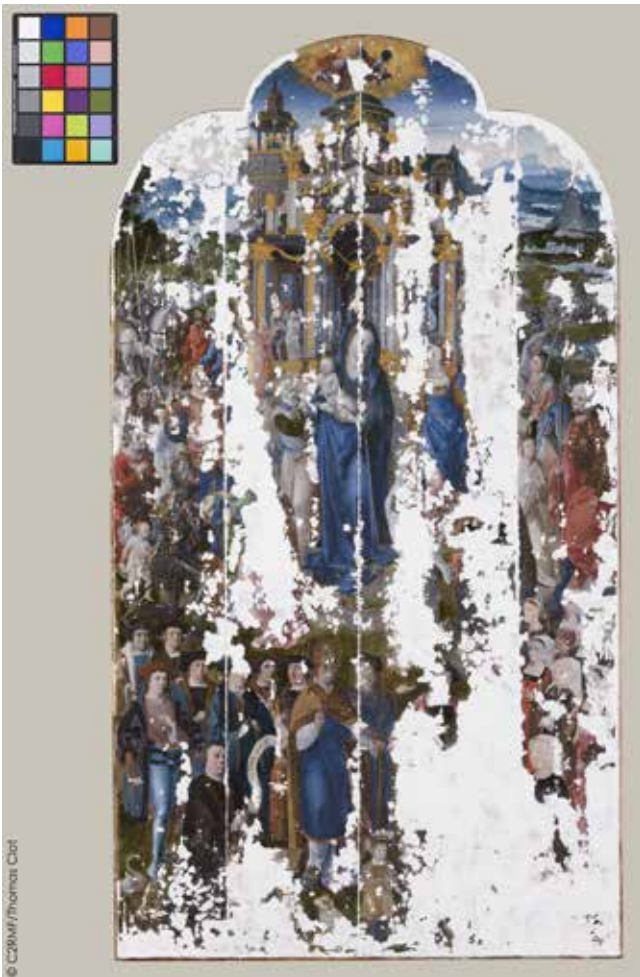
Five of the paintings conserved their original frames, this was very influential in the overall aesthetical approach to the treatment. Each painting measures about two meters high, together with the slender gothic structure of the frames, ornated with many sculptures, they can be as high as four meters. Originally painted and gilded, but unfortunately stripped at an unknown time, they contribute to the magnificence of objects gifted to the Virgin Mary.

## Objectives and challenges of the treatment

The different supports have resulted in a wide range of conditions between the seven Puys: four of them were in good condition but three paintings presented very large losses after removal of repaints dating from the middle of the twentieth century, which significantly impacted the understanding of these three paintings:

- the most virtuoso and extravagant painting of the set, Puy 1518, was in perfect condition at the top but showed large losses at the bottom part of the painting,
- the oldest and biggest fragment of Puy 1499 had numerous losses especially on the faces of historical known and unknown characters,
- and finally one third of the total painted surface area of Puy 1521 was missing [Figure 1]





**Figure 1.-** Overview of the Puy dating from 1521. Picture before retouching taken in March 2018. ©C2RMF/Thomas Clot 13530

Areas of lost paint could already be observed on pictures published in 1903 (Durand 1903). As such, the losses were not the consequence of their transfer in 1905 but were most probably the result of the dimensional variations of the wood of the original panels.

The ultimate goals of this latest retouching intervention were to:

Firstly, re-establish consistency in the heterogeneous set, in order to present them all together in harmony, together with their very ornate original frames extant for five of them.

Secondly, improve the understanding of the damaged paintings, by resetting the typical composition of a Puy staged in three horizontal levels. Before retouching, losses of the most damaged painting (Puy 1521) enforced a vertical reading of the painted composition. This artificial verticality tended to be confused with the slender structure of the frame.

Thirdly, integrate any available information from archives.

Fourthly, maintain «discernibility» and «visibility» of the retouching in large losses

### Archaeological presentation or reconstruction based on archival documents

Numerous options were discussed regarding the intervention on large losses following an archaeological type treatment: either leaving empty gaps (raw wood of the panel, neutral tone), or alternatively reconstructing the composition with usual retouching techniques (lower tone, pointillism or *tratteggio*).

Recovering the raw wood of the panel was in this case impossible: original oak panels disappeared during the transfer intervention around 1905. Paint layers were adhered to a layer of gauze or cardboard, glued to new heterogeneous wood panels.

Applying a neutral tone on large losses was envisaged, but this option was rejected as it would have emphasised the disparity of the condition between the paintings. Moreover, the existence of original slender and very ornate frames made an archaeological presentation very abrupt, and almost absurd. Therefore, it was agreed that reconstruction of the losses with a visible retouching technique would provide better aesthetic results.

The discovery of pertinent archives related to the paintings made the reconstruction option even more attractive. François Seguin, the Picardie Museum curator, found a document relating to the most damaged painting (Puy 1521): a sketch dated around 1830 drawn by the Duthoit brothers [Figure 2]. Whilst not as detailed as the original painting it gave a clear understanding of its general composition and structure. In particular, at the biggest loss at the bottom right-hand corner, a couple and a female donor on her knees with hands clasped in prayer in front of a *prie-dieu* without tablecloth was found on the sketch. As this is significantly different from the last retouching work dated 1952 [Figure 3], it is believed that previous conservators were unaware of this document. Although this sketch is precious, it also had some limitations as some areas remained blurred, like the dress of the lady behind the female donor. The conclusion was that the painting already has a number of losses at the time the sketch was drawn in the 19th century. To a lesser extent, the photography published in 1903 was also useful due to a number of missing details found in the background of the painting. In particular, knights on a battlefield scene in the right top hand corner and a face lost behind the female donor were found. Altogether, these additional details combined with the other Puy paintings and other paintings from the same period and geographical area were sufficient documentation to enable all the missing figures to be plausibly reconstructed in as much detail as the original painting. Based on archives and literature, reconstruction of the composition could be proposed, but the challenge was to maintain visibility of the retouching.

Previous retouching dating from 1952 already showed a desire for non-mimetic reconstruction [Figure 3]. On Puy



**Figure 2.-** Sketch of the Puy 1521 dated around 1830 drawn by Aimé and Louis Duthoit (1803 – 1869) (1807 – 1874), inv. : M.P.Duthoit-alb-4-fo60, kept in Picardie Museum, Amiens, France. ©Picardie Museum.

1521, faces without features were introduced and details are missing like a female donor with no clasped hands, a feature of most donor representations in the other Puy paintings. However for the large losses, colours similar to the original painting were applied, so the retouchings were not easily noticeable at first glance. On the biggest fragment of Puy 1499, which was also restored in the 1950s, the figures were not defined, and coloured masses were blurred at their edges. As a result, the retouched composition was hardly understandable to viewers.

Nowadays, the most used visible retouching techniques are pointillism and *tratteggio*. They were both considered but both rejected as they were judged aesthetically unsuitable for such detailed paintings. Indeed, the dots or fine lines which are the basis of these techniques would



**Figure 3.-** Details of the retouching dating from 1952 at the bottom right-hand corner on the Puy 1521. Picture before cleaning taken in 2017. ©C2RMF/Laurence Clivet 248

have needed to be so minute in order to retouch these very detailed compositions that they would have become indistinguishable from the original paint. The result would have been too close to a mimetic retouching and would have introduced confusion between the original paint and reconstituted areas for the viewer.

### Digital simulations and retouching tests on one painting

In order to find the most appropriate technical solution, digital simulations on Photoshop® were initially carried out, and the most promising ones were attempted on the Puy 1518 painting [Figure 4].

The first test was a reconstitution in lighter tone. Although positive on digital simulation, it was disappointing and aesthetically insufficient when attempted on the painting. The balance of the composition depends not only on drawing and colours, it also comes from tonal values over the whole surface. In our case, retouching large losses





**Figure 4.-** Retouching tests attempted on a large loss of the Puy 1518: at the left, reconstruction with the grisaille method; at the right, reconstitution in lighter tone. ©Séverine Françoise

with lighter toned colours would have drawn attention by unbalancing the overall composition through lack of contrast provided by the dark tones.

Instead, a visible reconstitution method using monochrome tones allowing indication of contrasted values was required. This monochrome treatment approach was inspired from the conservation treatment of the murals of the Ovetari chapel painted by Mantegna in Padua, Italy, which had been severely damaged during World War II (Nicolo Salmazo and al 2006). In that case, fragments were placed on top of black and white photographs taken before the collapse. Although this solution appeared suitable, the right monochrome colour still had to be found. Black and white photographic tone was quickly rejected as it would have appeared anachronical and inappropriate. Sepia tone was digitally tested and looked promising but it was concluded that it had to be adapted to obtain a better result by reducing its red component. In the end, a slightly colder sepia tone baptised “grisaille” was chosen and attempted on the paintings. Inspiration for this tone came from paintings located on reverse wings of triptychs from the same period, which often use this scale of earth brown shades. The retouching test was composed of ivory black, raw and burnt umbers. Gamblin Colors® were used in order to maintain transparency of the retouching and luminosity of white gap fillings (chalk and animal glue). No other materials were tested because Gamblin Colors® rendering was judged appropriate.

The test carried out using this grisaille tone gave far better results as it allowed contrast to be reproduced similar to that in the original painting. Indeed, this grisaille reconstruction seemed to avoid the eye being immediately drawn to the treated areas, it also avoided confusion between the areas of original paint and the reconstituted areas, and finally it was found aesthetically very pleasant. In the end, this technique was approved and implemented for the reconstruction of lost figurative parts on the Puys paintings.

### Implementation of the retained solution

First of all, mimetic retouching was applied on small and medium losses where subjective interpretation to restore continuity between the remaining pieces of the original painting was unnecessary. The grisaille method was not suitable for this type of loss because it would have made discordant spots inside areas of original paint which would have been confusing.

Once these losses were complete, the grisaille method was used to retouch the large losses of Puys dating 1499, 1518 and 1521 where we needed to reconstruct composition, figures or faces. Advantage was taken of archives such as sketches, illuminations, old pictures or corpus of similar works. The grisaille scale method consists of reconstructing figures, outlines and values of the original painting whilst purposely omitting multi-colour restitution.

Some examples of the implementation of the grisaille technique:

- The retouching of Puy dating 1499, digital simulation with Photoshop® was made inspired by other paintings of the same period and geographic area. For instance, the portrait of Louis XII, king of France between 1498 and 1515, had been reconstructed [Figure 5] following the one painted by Jean Perréal in 1514 and kept in Winsor castle. Firstly carried out on computer and then on the painting with the grisaille scale method. On the faces of historical unknown characters, features were proposed and are visible thanks to this retouching method.

- Large losses on the Puy dating 1518 are located in the lower part of the painting. In the absence of historical documents, reconstruction was made by the freehand drawing of missing figures through



**Figure 5.-** Reconstruction of the portrait of Louis XII with the grisaille method on a loss of the Puy 1499, based on the painting by Jean Perréal in 1514 kept in Winsor Castle. ©Frédéric Pellias



the extension of the outlines present on the original fragments scattered in the large losses. Fortunately, the missing features consisted of drapery and characters' feet. The virtuoso style of the drapery of this painting was studied and the feet positions of a child was inspired by the outlines of the previous retouching (1952) onto the same loss which happened to be the same.

-For the Puy dating 1521, one third of the total painted surface area was missing. Before cleaning, a 1:1 scale reproduction of the outlines of the last retouching were transferred onto transparent film, as a record in case of need. Ultimately, we did not use it because the composition proposed in 1952 was too simplified. Thanks to digital processing, the outlines of the sketch were transferred onto missing parts of the painting, this allowed the positioning of characters [Figure 6]. Details were inspired by other Puys and other paintings of the same area. Clasped hands and the drapery of the female donor were

taken from the ones of the female donor figure of the Puy 1518 and inverted in order to correspond. Blurred areas were reconstructed as plausibly as possible by researching the corpus of similar paintings (Jan de Beer, Van Orley, Grégoire Guérard, etc). The knights on the battlefield scene in the right top hand corner and the face lost behind the female donor found on the picture published in 1903 were also reconstructed in the grisaille scale.

Reconstruction with the grisaille method was modeled step by step, with a lighter tonal value than the original but we observed that it drew attention to the large losses. The dark tonal values were built up progressively in order to balance with the tonal values of the original composition. On completion, the focus of the viewer is drawn to the coloured areas of original painting, not to the grisaille method reconstruction of the large losses [Figure 7]. Gamblin Colors®, pigments ground in Laropal



**Figure 6.-** Digital mock-up where details of the sketch are inserted inside the losses at the bottom right-hand corner of the Puy 1521. ©picture Séverine Françoise; ©sketch Picardie Museum; ©mock-up Frédéric Pellas



**Figure 7.-** Details after treatment of the grisaille retouching method at the bottom right-hand corner of the Puy 1521. ©Séverine Françoise

A81® varnish whose reversibility properties are well known, diluted with isopropanol and diacetone alcohol (80-20), were used during all the work.

This experimental and discernible retouching technique provides a more unified vision of the composition of the individual painting, but also across the full set of Puys' with their original frames. Reconstruction of the Puys' typical composition, constructed in three horizontal levels, allows the integration of damaged paintings within a set which has remained in otherwise good condition, while maintaining the visibility of the retouching.

### Related cases, limitations of the technique

According to research, no concrete examples of similar restoration methods were found, but two cases can be compared to the retained solution:

- the conservation in the 1990's of murals by Mantegna in the Ovetari Chapel in Padua, already mentioned.
- the restoration by Fernando Mardel and Abel de Moura, between 1949 and 1955, of Flemish paintings of the 15th and 16th centuries, belonging to the painting collection of the Sacred Art Museum of Funchal (MASF), in Madeira Island, in particular the treatment of missing parts of the *Triptych of the Incarnation* (Rodrigues Ferreira *et al.*, 2017). These painter-restorers adapted two techniques: a mimetic method for small losses and a differentiated technique on pieces replacing partially mutilated wings of the triptych. On a sepia background, they extended figures with a very detailed and graphical drawing by locally completing it with colours of the same tone as the original. Although the idea is close to ours, the treatment is graphical like an underdrawing with multi-coloured additions. It is not a monochrome like our grisaille treatment.

This technique has also some limitations. Firstly, it is necessary to carry out highly finished illusionistic retouching of the original painted fragments which have suffered from wear, when they are located next to grisaille areas. In order for the original painted fragments to coexist next to the grisaille retouched areas, a similar visual conservation condition of the two elements is necessary. The areas retouched with the grisaille technique are necessarily in good condition, so the fragments of original paint next to them need to appear in good condition too, in order not to introduce an imbalance. Secondly, a better result is obtained if the original area around the loss is a multi-coloured, the grisaille reconstitution will then be easily discernible. Thirdly, when the neighbouring original colours are the same as the grisaille tone, one must retouch the loss to a lower tone than the one in the painting, otherwise it creates confusion.



**Figure 8.-** Mock-up of the painting after treatment inside its original frame ©picture of the painting Séverine François; ©picture of the frame Picardie Museum; ©mock-up Frédéric Pellas

### Conclusion

Out of the seven Puys d'Amiens paintings entrusted to the authors, three paintings presented large and very large



losses. But restoring the visibility of a damaged painting without misleading the viewer hard to achieve. The retouching carried out here answered the four objectives that were set to the authors. Firstly, consistency across the whole set in order to present them homogeneously all together, with their very ornate original frames was achieved. Secondly, the understanding of the damaged paintings was dramatically improved. Thirdly, the information available from reliable archives was used and integrated in the restoration.

Thanks to the archival information available at our disposal, the main objective of restoring the understanding of the three heavily damaged Puy paintings was achieved as was the secondary aim of maintaining the discernibility of the extensive amount of retouching carried out.

An experimental and innovative form of retouching baptized "Grisaille" was successfully attempted to answer the critical issue of visibility of retouching which is often encountered in some historical paintings. Indeed, the wider public is often unfamiliar with modern retouching techniques such as *tratteggio* or pointillism, which are implemented by conservators with very detailed precision. This usually result in making the difference between the original layers and the retouching very difficult to detect to the unsuspecting eye.

All seven paintings will be exposed from March 2020 in the Picardie Museum together with a graphical description explaining the "Grisaille" restoration technique. The authors and the Museum are all looking forward to the feedback from the general public which will determine the effectiveness of this technique with regards to the spectator.

We would like to gratefully thank the advisory committee and the C2RMF for their support all along the project. Special thanks as well for Anne Baxter, Nicolas Mugniot and Pierre-Oliver Geffroy for the rereading.

## References

DURAND, G. (2019). *Monographie de l'église Notre-Dame, cathédrale d'Amiens*. Edition Atlas, 1901- 1903. <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k63272737>. (accessed December 15, 2019).

GIUSIANO M (2014). *La restauration des tableaux de la confrérie du Puy Notre-Dame*, mémoire d'étude de 1ère année 2ème cycle de l'Ecole du Louvre, non published.

NICOLO SALMAZO (de), A.; SPIAZZI, A. M.; TONIOLO, D. (2006). *Andrea Mantegna e i Maestri della cappella Ovetari*, Milano, Skira.

PICHORE J. (1517). *Chants royaux en l'honneur de la Vierge*

*au Puy d'Amiens*.1517. Illumination by Jean Pichore, from a manuscript commissioned by Louise de Savoie, duchesse d'Angoulême, régente de France. Bibliothèque nationale de France. Département des Manuscrits. Français 145. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8426257z/f80.image>. [accessed December 15, 2019).

RODRIGUES FERREIRA, C.; PEREIRA, F. A. B.; CANDEIAS, A.; LORENA, M. (2017). « Fernando Mardel, a Portuguese painter-restorer. Retrospective of his retouching work". In RECH4 *Postprints*. Official website of IV International Meeting on *Retouching of Cultural Heritage*. <http://rechgroup.pt/postprints.html> (accessed December 16, 2019).

SCAILLIEREZ C., (dir) (2017). *François 1er et l'art des Pays-Bas*. Exhibition catalog: Paris, musée du Louvre, 15 octobre 2017-15 janvier 2018. Paris: Somogy 2017.

## Author/s



**Séverine Francoise**

[severine\\_francoise@yahoo.fr](mailto:severine_francoise@yahoo.fr)

Freelance conservators of paintings, Paris, France

With a Master's degree in conservation-restoration from the National Institute of Heritage (INP, Paris), Séverine works as a freelance conservator of easel paintings, with a specialisation in old master panels, at different French museums. Over the last ten years, she has worked at various French museums and has collaborated on multiple projects with the French Museums Restoration Research Centre (C2RMF), based in Paris. More recently, she has led and coordinated a team of 9 conservators in charge of the conservation of the *Puy d'Amiens*.



**Laurence Mugniot**

[laurence.mugniot@hotmail.fr](mailto:laurence.mugniot@hotmail.fr)

freelance conservator

Laurence graduated from Ecole du Louvre (Paris) in history of art, and in conservation-restoration of paintings (INP, Paris). She works today as freelance conservator of easel paintings in French public collections. She has collaborated several times with conservators of metal, furniture or sculpture to treat objects which need specific or atypical solutions of reintegration. Thus she has developed a great interest for these questions.





**Frédéric Pellas**

[fredericpellas@free.fr](mailto:fredericpellas@free.fr)

Freelance restorer of paintings

Having obtained a degree from the Fine Art Academy Paris and a master's degree in restoration at the National Institute of Heritage (INP), Frédéric works in Paris since 1989 as freelance restorer of paintings, especially for C2RMF and the Louvre museum. He has developed a specialised background in reconstitutions of large losses and restored artworks in respect of their aesthetical and historical understandings based on archives.

---



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.826>



## 5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

# Retouching and surroundings: tips and tricks for conservation students

Francesca Tonini

**Abstract:** Since the publication of the "Teoria del restauro" by Cesare Brandi in 1963, the question of retouching still raises theoretical debates among the stakeholders. Deliberately focusing on the practical context in which retouching is performed, and relying on personal experience as a professional restorer and professor, here are some useful tools to best accomplish this phase of intervention: the setting up of the work space, the choice of light, the care of clothing, the implementation of procedures for the protection of health and personal and environmental safety.

**Keywords:** Inpainting, environment, light, materials, health, habits, best practice

## Retoque y entorno: consejos y trucos para estudiantes de conservación

**Resumen:** Desde la publicación de "Teoría de la restauración" por Cesare Brandi en 1963, el tema de la reintegración cromática aún suscita debates teóricos entre las partes interesadas. Centrándose deliberadamente en el contexto práctico en el que tiene lugar la reintegración y transmitiendo la experiencia personal como profesional de conservación y restauración y profesora, aquí hay algunas herramientas útiles para llevar a cabo mejor esta fase de intervención: la creación del espacio de trabajo, la elección de la luz, cuidado de la ropa, implementación de procedimientos para la protección de la salud y seguridad personal y ambiental.

**Palabras clave:** pintura, medio ambiente, luz, materiales, salud, hábitos, mejores prácticas

## Reintegração e entorno: conselhos e truques para os estudantes de conservação

**Resumo:** Desde a publicação da "Teoria do restauro" por Cesare Brandi em 1963, a questão da reintegração cromática ainda suscita debates teóricos entre as partes interessadas. Focando deliberadamente no contexto prático em que a reintegração é realizada e retransmitindo a experiência pessoal como profissional de conservação e restauro e profesora, aqui estão algumas ferramentas úteis para melhor realizar essa fase de intervenção: a criação do espaço de trabalho, a escolha da luz, o cuidado com as roupas, a implementação de procedimentos para a proteção da saúde e segurança pessoal e ambiental.

**Palavras-chave:** pintura, meio ambiente, luz, materiais, saúde, hábitos, melhores práticas

### Introduction

The question of retouching in Italy dates back to at least the 16th century - with Giorgio Vasari - and goes through the following centuries with different theories on the reconstruction of losses. In 1963 the "Teoria del restauro" by Cesare Brandi was published, and in 1978-81 the proposals by Umberto Baldini [Figure 1], all based on the fundamental parameters of reversibility, recognisability and minimal intervention, now internationally shared.

The question of retouching still raises extensive discussions and debates among the experts. However, the theoretical aspects of the matter are not the subject of this paper. Rather the focus is on the practical context in which the retouching practice is performed.

The aim is to provide the students of conservation-restoration schools, who are approaching the study and practice of retouching, with some useful guiding tools that can help to achieve a successful intervention.



**Figure 1.-** Retouching in the Italian style of “selezione cromatica” from the painting “L’Annunciazione” by Giuseppe Valeriani and Scipione Pulzone (XVI century), Chiesa del Gesù in Rome. Photo courtesy Leonardo Severini ([www.leonardoseverini.it](http://www.leonardoseverini.it))

The illustrated proposals are the result of personal experience as a professional restorer and professor, as well as the fruitful exchange of ideas and best practices with colleagues and students from various parts of the world.

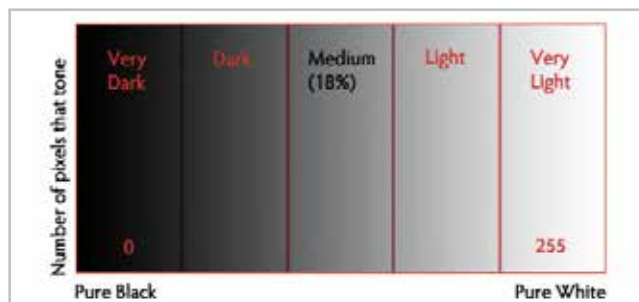
### Light and environment

“Ubi ordo, ibi pax et decor. Ubi pax et decor, ibi laetitia”: it’s a Latin proverb that means that an ordered space allows you to work – physically and mentally – calm. Conservation practice, retouching in particular, is not an operation entrusted to the creativity and imagination of an artist, but a scientific one. For this you need a mental order that will be reflected in a clean and precise work.

Also the colors present in the environment are fundamental. Selecting suitable background tones is important to have full control of the light, and achieve a good result. It could be useful to paint the walls of the room in a uniform grey color, or, as an option, to use a backdrop. Curtains or panels can also be used for the purpose without an excessive cost or the cardboard backdrop for photo shoots.

But what grey to choose for the background? The best choice is “middle grey” [Figure 2] which purpose is to provide us a standard tone that is in between all highlights and all shadows. In photography, painting, and other visual arts, middle grey is a tone that is perceptually about halfway between black and white on a lightness scale; in photography, and printing, it is typically defined as 18% reflectance in visible light.

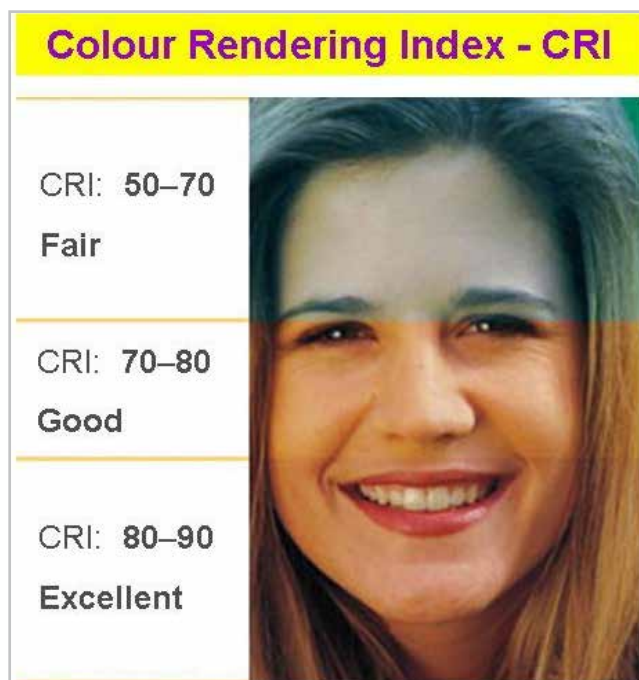
Most conservators don’t use enough light when they are working on inpainting. This is not good either for the work of art or for the conservator’s eyes. The lighting of the working environment must allow good visibility to carry out a specific activity, visual comfort, and safety. Workplaces must therefore be equipped with an sufficient amount of



**Figure 2.-** The best choice for suitable background and full control of the light in your workshop is “middle grey”, the tone typically defined as 18% reflectance in visible light

light for correct visibility in the environment. It is suggested to use an adequate distribution of lighting sources (natural and/or artificial) so to combine them.

Of course lighting quality has to make it possible to distinguish colors conveniently. Color is not a typical property of an object, but depends on the light that hits it. The good color rendering by an artificial source of light – Color Rendering Index – is a quantitative measure of the ability of a light source to reveal the colors of various objects faithfully in comparison with an ideal or natural light source [Figure 3]. The CRI is determined by the light source’s spectrum. CRI numerical value is excellent if it is 85-100, good if it is 70-85. Low-pressure sodium lighting has negative CRI; fluorescent lights range from about 50 for the basic types, up to about 98 for the best multi-phosphor type. Typical LEDs have a CRI of 80 or more. For a good CRI today you can use LED lights, purposely designed for conservation workshops.



**Figure 3.-** CRI – Color Rendering Index value from 85 to 100 is excellent for retouching. Prefer LED lights purposely designed.



To optimize the conditions of the environment where retouching is performed, it is important watch out for color reflections that will throw off color rendering; a window open on a green field can relax your mind, but doesn't interact positively with your work!

Remember also control the angle and the orientation of the light.

To remedy the difficulties caused by the presbyopia - a condition associated with aging of the eye that results in progressively worsening ability to focus clearly on close objects – it is useful to use adjustable lenses. The market offers different solutions: from the binocular magnifier to the adjustable clip-on magnifying lenses. Take care of your eyes, do not inpaint all day, take break, and in the night rest for an adequate number of hours.

## Health

When retouching, probably you are going to use also varnish colors and solvents to dilute. Nowadays conservators are aware about the problems of toxicity and hazards, and they choose high quality and low toxicity products. In any case it is important to work in a comfortable and safe environment, and this is possible using some simple devices: fume exhausters, solvent vapor filtering masks, and barrier materials (i.e. gloves, creams).

To avoid the use of expensive and noisy systems, you can make by yourself a site-specific device. Buy a wall extractor and a flexible hose: it will be an adaptative and inexpensive safety system [Figure 4]. Last but not least, it's also low noise. This system can sometimes reduce the use of safety masks, especially when their use is protracted over time.

Don't forget to protect your skin with barrier creams: remember that your skin also absorbs solvent vapors.

To avoid the dispersion of solvent vapors in your workplace, maintain your paints and working solutions inside simple



**Figure 4.-** Work in a comfortable and safe environment. A wall extractor with a flexible hose could be adaptative and not so expensive for your use.

lidded sealable boxes. This make them easily portable, keeping material and noxious vapours contained, and enable paints and solutions to last longer.

Very often I reproach my students who fold in half on their easel to reach the work area while retouching. Remember that a proper body positioning is useful for your body but also for the final quality of your work. If you are in good condition, your work will also benefit. So, sit upright with straight back and neck; never reach or work above the shoulder; raise or lower artwork to provide healthful access at a non-fatiguing, tangential (90°) angle. Maintain art work parallel and vertical: simple adjustable devices are at your disposal, like adjustable easel stands, and adjustable stools. If, on the contrary, you need to stand when retouching, please be careful to stand upright maintaining neutral verticality for a proper body positioning. When standing for prolonged periods, break the line of one leg by placing the foot up on a step.

Hand-rail is useful not only to maintain distance from art surfaces, but especially to support your hand and arm in a comfortable position.

## Inpainting materials

Any material you use in your studio, please always consult the safety data sheet of the products, or consult the scientific articles dedicated. You have also to keep in consideration the pigments stability to the light, and the refractive index of pigments and binders.

When I attended the conservation school, professor Laura Mora from the Istituto Centrale del Restauro in Rome was very famous because she used to retouch wearing a pair of long black suede gloves. This trick was helpful for not doing reflections on the surface she was working on. A pair of dark gloves is really useful to protect your hand and the work of art, but it's not necessary to be so elegant! Easy-to-do by yourself are coloured cotton gloves with cutted finger tips [Figure 5] or, less comfortable because not breathable, Nitrile gloves.

About colors and related tools, be sure to use only high quality products. Winsor & Newton watercolors, available in tube and godet format, are among the favourites. Maimeri Varnish colors, much used in the past, have been neglected by the market in recent years, due to the presence of the mastic varnish with yellowing problems; but recently they were subjected to an improvement of the binder. Gamblin Conservation Colors are used internationally: they are slightly polar and have better optical properties. They are made with Aldehyde resins, a more appropriate binder. Kremer Color chips in Paraloid are used especially in the countries of northern Europe and in the USA; they can be dissolved with all solvents used for the acrylic resins. In conclusion, a well organized set of colors will help you to easy retrieve and use them.



**Figure 5.-** Easy-to-do coloured cotton gloves, with cutted finger tips, helpful for not doing reflections on the surface you're working on. Not so elegant, but comfortable and unexpensive.

Remember that solvent mixtures shift and do not retain their proportions and working properties: so always prepare fresh inpainting diluent mixtures. Remember also to fill solvent jars completely as possible, keeping air space to a minimum.

Choose the best quality brushes. The most used are Sable, from 0-4 (generally). You may also use synthetic bristle brushes, of course not for varnish colors. Winsor & Newton Series 7 Pointed Round, and Series 7 Miniature Kolinsky sable watercolor brushes have unsurpassed quality, accuracy of point, and excellent spring. Please clean your brushes carefully, to preserve shape, flexibility and performance. Shampoo, rinse, shape, then tightly wrap brush in absorbent tissue. This is a simple and economic trick to wick away residues of media from the ferrule into the tissue.

### Good work habits

Inpainting is sedentary work: remember to move, and to breath! Some shoulder and neck mobility exercises can help improve your in-painting performance. Interrupting the work from time to time will allow a better overview when you start again [Figure 6]. A short walk in the nature will relax the eyes, restore the spirit and calm the mind.



**Figure 6.-** Retouching is a sedentary work: remember to move, stretch and breath to improve your in-painting performance.

### Conclusions

The pictorial integration of a work of art - both if you are a student and in the laboratory practice as a professional - requires a solid theoretical basis, associated with good manual ability, as well as a good sensitivity to colors. A practical enduring experience will certainly improve the quality of your work. Nonetheless, some simple basic devices and suggestions can help to optimize the environment, tools, and work habits.

This paper collects them in an easily accessible summary, and refers to the bibliographical references for any further information.

### References

- BALDINI, U. (1978). *Teoria del restauro e unità di metodologia*. Vol. 1. Firenze: Nardini.
- BALDINI, U. (1981). *Teoria del restauro e unità di metodologia*. Vol. 2. Firenze: Nardini.
- BRANDI, C. (1977). *Teoria del Restauro*. Torino: Einaudi.
- CASAZZA, O. (1981). *Il restauro pittorico nell'unità di metodologia*. Firenze: Nardini.
- CIATTI, M. (2008). *Appunti per un manuale di storia e di teoria del restauro. Dispense per gli studenti, con la collaborazione di Francesca Martusciello*. Firenze: Edifir.
- GAMBLIN, R. (2020). *Introduction to Gamblin Conservation Colors*. [https://youtu.be/2p\\_HgtsoR98](https://youtu.be/2p_HgtsoR98).
- TONINI, F. (2015). *Scultura lignea. Tecniche e materiali. Manuale per allievi restauratori*. Saonara (PD): Il Prato.
- VV.AA. (2004). *Lacuna. Riflessioni sulle esperienze dell'Opificio delle Pietre Dure, Atti dei Convegni, Ferrara 7 aprile 2002 e 5 aprile 2003*. Firenze: Edifir.

VV.AA. (2014). *RECH2 Postprints, 2nd International Meeting on retouching of Cultural Heritage Proceedings*. <http://rechgroup.pt/postprints.html>.

VV.AA. (2014). *RECH4 Postprints, 4th International Meeting on retouching of Cultural Heritage Postprints RECH4. Croatia*. <http://rechgroup.pt/postprints.html>

VV.AA. (2015). *RECH3 Postprints, 3rd International Meeting on retouching of Cultural Heritage Postprints*. <http://rechgroup.pt/postprints.html>.

---

### Author/s

**Francesca Tonini**[francitonini@gmail.com](mailto:francitonini@gmail.com)

School of Restoration in Urbino, Ca' Foscari University in Venice, and Alma Mater Studiorum University in Bologna

Francesca Tonini is graduated in Restoration of Easel paintings and Wooden sculpture, and in Conservation of Cultural Heritage with a thesis on baroque wooden sculpture. She is a member of ICOM-cc and of the Working group Sculpture, Polychromy, and Architectural Decorations. She cooperated as Consulting Advisor at the Projecto Retablos - Conservation of Wooden Polychromed Altarpieces with the Getty Conservation Institute in Los Angeles and the Instituto Andaluz del Patrimonio Historico in Seville. She is also a component of the RECH Scientific Committee - Retouching of Cultural Heritage. She has taken part in various international conferences, seminars and workshops as a speaker. As an editor she has written many essays and articles on the study and restoration of wooden sculpture. In 2015 she published the handbook "La scultura lignea. Tecniche e restauro. Manuale per allievi restauratori". She is currently Adjunct Professor of Restoration at the School of Restoration in Urbino, Ca' Foscari University in Venice, Alma Mater Studiorum University in Bologna.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.824>





## 5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

# Retouching unvarnished acrylic emulsion paintings, a comparative study

Clémence Jacqmin, Alexia Soldano

**Abstract:** Acrylic films have specific characteristics such as sensibility to polar organic solvents (and in some extent water) and are prone to accidental superficial alterations. Most of the necessary retouching caused by accidental alterations is directly on the film so the notion of reversibility is crucial. This is why this study is focused on retouching media that are already proven to be suitable for acrylic paintings. Those materials are then soluble in either water or aliphatic hydrocarbons. The tested materials are Aquazol® 200 and 500, Klucel® G, gum Arabic, and Regalrez® 1094 mixed with pigments. Ready to use materials (Aquacryl®, QOR®, and Winsor & Newton® watercolours) were also tested. Various criteria were examined: first, all the materials were tested unpigmented and mixed with titanium white. Then, their gloss and colour change were measured, to see which material is more prone to produce matte films. A set of samples were then exposed to artificial light aging, and another set exposed to high relative humidity in order to isolate the impact of light and humidity on the gloss and colour of the resins (like yellowing) and observe how the retouching could behave in poor conservation conditions. Empirical tests were also conducted: the resins were mixed with five different pigments to see difference in opacity and saturation between materials. Most importantly, the materials were tested on naturally aged acrylic paintings, to see which material(s) are easier to use. The aim of this study was not to find the best retouching material, but rather to validate and enlarge the possibilities for the retouching of acrylic painting.

**Keywords:** Acrylic paintings, QOR®, Regalrez® 1094, Aquazol®, Gum Arabic, Klucel® G.

## Reintegración de pinturas de emulsión acrílicas sin barnizar, un estudio comparativo

**Resumen:** Las películas acrílicas tienen características específicas como la sensibilidad a los disolventes orgánicos polares (y en cierta medida al agua) y son propensas a alteraciones accidentales superficiales. La mayor parte de las reintegraciones necesarias, provocadas por alteraciones accidentales, se realiza directamente en la película, por lo que la noción de reversibilidad es crucial. Por eso, este estudio se centra en aglutinantes que ya han demostrado ser aptos para pinturas acrílicas. Estos materiales son entonces solubles en agua o en hidrocarburos alifáticos. Los materiales probados son Aquazol® 200 y 500, Klucel® G, goma arábica y Regalrez® 1094 mezclados con pigmentos. También se probaron materiales listos para usar como Aquacryl®, QOR® y acuarelas Winsor & Newton®. Se examinaron varios criterios: primero, todos los materiales se probaron sin pigmentar y mezclados con blanco de titanio. Luego, se calculó su brillo y cambio de color, para ver qué material es más propenso a producir películas mate. Posteriormente se expuso un conjunto de muestras a envejecimiento por luz artificial, y otro conjunto expuesto a alta humedad relativa con el fin de aislar el impacto de la luz y la humedad en el brillo y color de las resinas (como el amarilleamiento) y observar cómo podría comportarse la reintegración cromática en malas condiciones de conservación. También se realizaron pruebas empíricas: las resinas se mezclaron con cinco pigmentos diferentes para ver la diferencia de opacidad y saturación entre los materiales. Lo más importante es que los materiales se probaron en pinturas acrílicas envejecidas naturalmente para ver qué materiales son más fáciles de usar. El objetivo de este estudio no fue encontrar el mejor aglutinante de reintegración, sino validar y ampliar las posibilidades de reintegración de la pintura acrílica.

**Palabras clave:** Pintura acrílica, QOR®, Regalrez® 1094, Aquazol®, goma arábica, Klucel® G.

## Reintegração de pinturas de emulsão acrílica sem envernizar, um estudo comparativo

**Resumo:** A pintura acrílica tem características específicas, como a sensibilidade a solventes orgânicos polares (e, em certa medida, à água) e é propensa a alterações acidentais superficiais. A maioria das reintegrações cromáticas necessárias, causadas por alterações acidentais, são feitas diretamente sobre a tinta, por isso a noção de reversibilidade é crucial. O foco deste estudo são os aglutinantes que já se mostraram adequados para pinturas acrílicas. Estes materiais são solúveis em água ou em hidrocarbonetos alifáticos. Os materiais testados são Aquazol® 200 e 500, Klucel® G, goma-arábica e Regalrez® 1094 misturado com pigmentos. Também foram testados materiais prontos a usar como o Aquacryl®, QOR® e aquarelas Winsor & Newton®. Vários critérios foram examinados: primeiro, todos os materiais foram testados sem pigmentação e misturados com branco de titânio. Em seguida, foi medido o brilho e a alteração de cor, para se perceber qual

o material mais propenso a produzir películas mates. Posteriormente, um conjunto de amostras foi exposto ao envelhecimento por luz artificial, e outro conjunto exposto a alta humidade relativa, a fim de isolar o impacto da luz e da humidade no brilho e na cor das resinas (como o amarelecimento) e observar como a reintegração cromática se pode comportar em más condições de conservação. Também foram feitos testes empíricos: as resinas foram misturadas com cinco pigmentos diferentes para ver a diferença de opacidade e saturação entre os materiais. Os materiais foram testados em pinturas acrílicas envelhecidas naturalmente para ver quais dos materiais são mais fáceis de usar. O objetivo deste estudo não foi encontrar o melhor aglutinante de reintegração, mas validar e ampliar as possibilidades de reintegração da tinta acrílica.

**Palavras-chave:** Pinturas acrílicas, QOR®, Regalrez® 1094, Aquazol®, goma arábica, Klucel® G.

## Introduction

—*The issues in the retouching of acrylic paint films*

The cleaning acrylic paintings has been the subject of numerous research; however, there are only a few studies concerning the retouching of acrylics. Retouching acrylics starts with understanding the material, its chemical and physical properties, and alterations that can and should be retouched.

Acrylic paints have been manufactured since the 1950's, and have been popular among artists since the 60's. This synthetic binding media has a few particularities that differ from traditional oil paintings such as:

- Acrylics are soluble in water, and dry fast because of film coalescence. This allows the paint film to be dry on the surface very quickly. This is one factor that can appeal to artists: this type of painting dries fast, is easy to use and is less toxic for its user. Monochrome surfaces are therefore easier to obtain with acrylics, even in large formats.

- Acrylics possess a low glass transition temperature ( $T_g$ ) which is close to room temperature. The  $T_g$  of acrylics is between 17°C and 22°C (Learner, 2000) depending on the polymer or copolymer of the paint. This low  $T_g$  allows the paint film to remain flexible. Acrylics are then less prone to cracking than oil paintings, but more susceptible to dust attraction, and accidental alterations of the surface.

The alterations of acrylics paint films are also different from traditional paintings. As said before, acrylics are less prone to cracking, so the alterations that need to be retouched are often done during handling and transportation of the paintings. The most recurrent alterations are fingerprints, local polishing (abrasions) and scuff marks. Complete deterioration of acrylics is quite rare but can occur during an accident or due to technical incompatibility from the artist's technical process. Most of these paintings are not varnished, which makes the retouching process even more complex. It should be noted that most of these alterations could be avoided if preventive conservation measures were systematically applied. As acrylics paints are porous films, even if a retouching is reversible, the retouching media is most likely to leave residues in the paint layer

after removal. That is why reversibility and stability are a crucial issue.

— *Choosing a suitable material*

As alterations are all directly on the paint layer, the notion of reversibility is key. Acrylics have different sensitivity to solvents than traditional oil paintings: acrylic paintings are soluble in organic polar solvents, and in some extend swell in the contact of water (Dillon, Lagalante and Wolbers, 2014; Ormsby, Learner, 2009). Aliphatic hydrocarbons have less interactions with acrylic paint films.

Beside reversibility, aesthetical criteria are essential. Acrylic paintings are less likely to be varnished, so the retouching media should ideally directly have the same level of gloss as the painting. Acrylic films tend to be matte, sometimes slightly glossy, depending on the brand, additives in the composition of the paint, and the pigments used. The level of gloss required is therefore dependant on the alteration which needs retouching (if the alteration is polished, or scuffed, the retouching material should be more or less matte). Another criterion is the opacity that can be obtained with the retouching media: if fingerprints, lacunas, or stains are retouched, the required opacity will differ.

A retouching media suited for acrylics should be soluble in either water, or aliphatic hydrocarbons, reversible, and should be matte to slightly glossy. It should also be light-stable as there is no varnish to protect it.

Several retouching media tested in previous studies (Engel, Zumbuhl, 2015 ; Sims, Cross, Smithen, 2010 ; Santois, 2012) were selected considering their solubility and reversibility. The aesthetic criteria were then examined (gloss and colour change) as well as their chemical and physical stability. It is important that the retouching remains reversible, but mainly stable, so these paintings will be restored as little as possible. The products tested in this study are listed in Table 1.

It should be noted that the aim of this study is to find a panel of suitable retouching medias, rather than one perfect product. The materials were tested according to different parameters: light, humidity, and film-forming qualities. For the light and humidity evaluation, gloss and colour stability of the products were measured.

**Table1.-** List of selected materials

	Nature of the product	Name of the product
<b>Soluble in water</b>	Poly(2-ethyl-2-oxazoline)	Aquazol® 200
		Aquazol® 500
	Polysaccharide	Arabic gum
	Hydroxypropylcellulose	KluceI G®
<b>Commercial products soluble in water</b>	Poly(2-ethyl-2-oxazoline)	QOR®
	Polysaccharide (+ additives)	Watercolors Winsor & Newton™
	Full composition unknown	
	Copolymer BA/MMA	Aquacryl®
Full composition unknown		
<b>Soluble in hydrocarbons</b>	Hydrogenated hydrocarbon	Regalrez® 1094

**Table 2.-** List of proportions for the unpigmented and pigmented samples

	Product	Unpigmented	Pigmented
<b>Prepared products</b>	Aquazol® 200	5%, 10%, 15% in water	5%, 10%, 15% in water 1v solution/1v pigment
	Aquazol® 500	5%, 10%, 15% in water	5%, 10%, 15% in water 1v solution/1v pigment
	Arabic gum	10% in water	10% in water 1v solution / 1v pigment
	KluceI® G	1% in water	1% in water 1v solution/1v pigment
	Regalrez® 1094	5%, 10%, 15% in Shellsol D40	5%, 10%, 15% in Shellsol D40 1v solution/1v pigment
<b>Commercial, ready-to-use products</b>	QOR®	Ready to use Ready to use with drops of synthetic ox gall	Ready to use Ready to use with drops of synthetic ox gall
	Winsor and Newton watercolors	/	Ready to use Ready to use with Acematt HK125
	Aquacryl®	/	Ready- to use

## Materials and methods

### — Sample making

The samples were made on acrylic paint films applied on a commercially prepared cotton canvas. Two different types of acrylic paints were chosen: Liquitex Heavy Body titanium white, and Golden titanium white. These paints were chosen because of their difference in gloss: Golden paint produces a matte film, whereas

Liquitex are slightly glossy. This difference in gloss can be explained by the difference in composition (more or less additives, and addition of extenders like clay could perhaps form films which are more matte).

All the retouching materials were applied on the samples using a film applicator. The obtained films of retouching media were 200 microns thick. Each selected material was prepared and applied both unpigmented and pigmented (see Table 2), to see to the



behaviour of the resin, and how it is influenced by the presence of pigments. Only the Aquacryl wasn't applied unpigmented. For the pigmented medias, 1 gram of resin solution was mixed with 1 gram of titanium white pigment (Kremer). The pigment was immersed in the solution for 24 hours, and then mixed with a spatula, in order to properly wet the pigment particles. Some products were tested in different concentration in order to evaluate different levels of gloss.

#### — *Testing methodology and measurements*

Gloss and colour change were the two main criteria tested, in different light and humidity settings. Three sets of samples were made for this study, in order to separate the impact of light and humidity.

One set of samples was artificially aged for 500 hours in a Q-Sun Xe-1-S Xenon Light Chamber, at the Meurice Institute, in Brussels. The samples were exposed through a Daylight Q Filter, so the wavelength of the light was between 290 and 800 nm. In average, the temperature inside of the chamber was 48°, due to the heat of the light, and 15% relative humidity. The settings of the Q-Sun Chamber were 0,60 w/m<sup>2</sup> and 340 nm. The wavelength chosen is similar to a previous study done on Aquazol (Wolbers et al, 1998). The samples were rotated frequently so the samples were exposed to the Xenon light homogeneously. A Blue Wool Scale placed in the chamber with the samples allowed us to make a parallel between 500 hours of exposure and 100 years. Because of the heat and low humidity, the conclusions made about the impact of light are indications rather than certainty.

Another set was tested in high relative humidity (RH). This set of samples was put in a humidity chamber, where RH was maintained to 90% with a saturated saline solution of potassium chloride also present in the chamber. The samples were left in this high RH for 12 consecutive days.

The last set was kept in the dark for the whole duration of the study as an untouched control.

Concerning the gloss, a PCE-GM 60Plus glossmeter (PCE Instruments) was used, with an angle of 60°. And for measurements of colour, a colorimeter Minolta CR-221 was used. The measures with the colorimeter were done according with the CIE standard (Illuminant D65, and 2° angle). For each sample, 20 measurements were made (10 with the glossmeter, and 10 with the colorimeter), and averaged (combined with standard deviation). All the measurements were also compared visually.

Concerning the film forming qualities and reviews, a panel of painting conservation students from the ENSAV La Cambre school evaluated and gave their opinions

concerning saturation, opacity, and about the easiness to use the products.

## Results and discussion

### — *After artificial light aging*

Prior to the measurements, it was noted that there was a more or less visible change in most of the samples. If the difference in colour, before and after artificial light aging was visible during the visual appreciation, the gloss changes, in most cases was harder to quantify.

#### • *Gloss evaluation*

After measurements, it was clear that all samples had a decrease in gloss for the unpigmented media. The main results for the unpigmented media were that the Aquazol samples (200, 500 and QOR) were the samples with the most notable decreased gloss (decrease of up to 16 gloss units). This may be explained by a degradation of the resin with UV light, which was also noted in previous studies (Engel, Zumbuhl, 2015). Regalrez 1094 samples also had an important gloss reduction (and higher the concentration, higher the decrease). Unpigmented Gum Arabic and Klucel G samples also had a decrease, but it was a similar reduction than the unretouched samples of acrylic.

For pigmented samples, there was, in general, a good stability of almost all retouching materials. The addition of the pigment lowers the proportion of the resin, so the decrease in gloss was less noticeable, even with a glossmeter. Commercial products were the samples that had the biggest difference in gloss before and after artificial light aging, but this was not visible without instrumental measurements. The only exceptions were the QOR samples, with or without synthetic ox gall (up to a 9 gloss unit decrease). For pigmented samples, Aquazol 200, 500, Regalrez 1094 and Klucel G showed very good results. However, Regalrez samples were difficult to apply (see 3.3. below). Aquazol and Klucel G were most stable in time when applied pigmented, in opaque films. The slight decrease of gloss for commercial products may indicate a degradation of the unknown additives of these paints. Samples of Aquazol and gum Arabic mixed in the studio had a tendency to be more stable. However, the disadvantage of preparation in the studio meant that the pigments were less finely grounded, and this process was more time-consuming.

#### • *Colour evaluation*

For unpigmented samples, the difference of colour before and after artificial aging was measured with Delta E values. As such, there was an important yellowing of all

Aquazol samples (200, 500 and QOR). Regalrez samples also yellowed significantly, and it was increasing with the concentration of the resin. Gum Arabic and Klucel G yellowed as well, but it was not visible without a colorimeter. The yellowing of unpigmented Aquazol and Regalrez samples was significant and thus discouraging to use in unpigmented, or transparent retouching. Gum Arabic or Klucel G are then more suitable for transparent, thin retouching.

Pigmented samples generally had a good stability in colour. We can then conclude that the addition of pigment lowers the yellowing of the retouching, which is very encouraging for opaque retouching on acrylics. However, for commercial products, some were changes visible, for example, on the QOR samples, which did not yellow very much but remained tacky, and attracted dust (see more in 3.2 below). Winsor & Newton samples had a greyish aspect after artificial aging, which could be a consequence of the alteration of additives, or maybe an interaction between additives, pigment, and acrylic. In comparison, the sample of Arabic gum mixed in the studio, did not have this aspect after light exposure, and was rather stable. For pigmented samples, Aquazol, gum Arabic and Klucel G mixed in the studio showed the best results, and all three products offer a large range of gloss suitable for acrylics. Klucel remains matte, and gum Arabic and Aquazol can be matte to slightly glossy.

—*After exposition under high relative humidity*

The samples were exposed under very high relative humidity (up to 90% RH). The colour of the retouching materials (pure, or pigmented) did not change, either with measurements with the colorimeter or with visual observations. However, some of the retouching materials did have some noticeable changes.

For the unpigmented samples, some were very sensitive to humidity. The most sensitive samples were the ones made with Aquazol (Aquazol 200, 500 and QOR). All of them were reactive (when a cotton swab was applied on it, it was still sticky). That was no difference between Aquazol 200 and 500, but QOR was even more reactive. This sensibility to humidity was problematic to some extent because these samples attracted dust. However, when those samples were out of the humidity chamber and placed in a room with a relative humidity of 50%, in less than an hour, the samples were not sticky anymore (no attraction of dust, no residues when swabbing with a cotton swab).

The gum Arabic samples had a little tendency to crack under high humidity when unpigmented. This alteration was visible under microscope on all samples, and on some samples, it was even visible with regular observation. Klucel G was the least reactive water-based medium. The Regalrez samples (5%, 10% and 15%), as expected, were

not reactive to humidity, which is normal considering the fact that the resin is soluble in hydrocarbons and insoluble in water.

The samples that were mixed with pigments however had better results: Aquazol samples (Aquazol 200 and 500) did not attract dust at all. When a cotton swab was applied on those samples, it was less tacky than the unpigmented samples.

However, QOR samples attracted dust, and were also tacky. Gum Arabic and Klucel G samples had good results, and had no particular alterations due to the high relative humidity.

Pigmented Regalrez samples were not sensitive to humidity, but the adherence of those films was considered weak, and the retouching was flaking in all Regalrez samples.

—*Film forming qualities*

During the making of all the samples, some materials had some noticeable traits. To confirm them, we asked a panel of students in painting conservation to use the different products.

All participants had the same remarks concerning the handling of the retouching materials:

- Regalrez 1094, although promising on paper, is the hardest retouching material to use. Tested in Shellsol D40, the unpigmented resin has a tendency to diffuse very quickly on the paint layer, as well as in filling materials. When pigmented, the Regalrez did not mix well with the pigment particles. An uneven final aspect was obtained, and, in the worst cases, a weak adherence of the retouching to the paint film when the pigment/resin ratio was too low. This was already perceptible when mixing the resin solution with the pigment, as seen in Figure 1 and 2 below.

- Klucel G in 1% in water was the easiest material to use. It was easy to apply on the paint layer, and presented a good pigment dispersion in the medium. At this concentration, it was not too viscous. The obtained film was however very matte, and less saturated than another media.

- Retouching with Aquazol 200 (as well as Aquazol 500) produced less matte films. Like Klucel G, there was a good dispersion of the pigment particles in the medium. Retouchings with Aquazol were more saturated than with Klucel G.

- Gum Arabic and Winsor & Newton watercolours were very easy to use. The retouching was less matte than with Klucel G. The saturation level of gum Arabic and Aquazol is very similar.



**Figures 1-2.-** Mixing Aquazol 200 with titanium white pigment (on the left), mixing Regalrez 1094 with titanium white pigment (on the right). We can see on the right picture that the mix obtained with pigment and Regalrez is hard to mix, and to apply. On the left picture, mixing pigment and Aquazol is really smooth.



**Figure 3.-** Mixing some of the materials with various pigments. From top to bottom: Regalrez 1094 (10% in Shellsol D40), Klucel G (1% in water), Arabic Gum (10% in water), Aquazol 200 (10% in water), Aquazol 500 (10% in water), QOR medium solution mixed with pigments. We can clearly see the difference of light and saturation between the retouching materials, especially in darker colors. .

## Conclusions

The results of this study show that there is no perfect retouching material, but rather a panel of materials than can be used. All the tested materials were reversible after light artificial aging.

The different characteristics of each material highlights how they could be used. For example, Aquazol (200,

500 and QOR) are more reactive to water, and light. Aquazol tends to yellow when unpigmented. Therefore, Aquazol could be used preferably for less matte acrylics, in opaque retouching rather than transparent tones.

For thin, transparent retouching, gum Arabic seems more suitable, as thicker layers of gum Arabic are more prone to cracking, especially in high relative humidity. In thin layers, the pigment is also easily dispersed, and yellows less in time than Aquazol films.

Klucel G is recommended for very matte retouchings that are also less saturated. Even if it was the most promising retouching medium on paper because of its solubility in aliphatic hydrocarbons, Regalrez 1094 was very difficult to use. Although it does not react to high humidity, it yellows when unpigmented, and is hard to apply when pigmented. It also diffuses on the surface, which makes it difficult to control on small areas.

However, more research should be conducted on retouching acrylics with Regalrez 1094, as it was the only medium soluble in aliphatic hydrocarbons (and therefore potentially the least problematic toward acrylic paint films). Other solvents could be used, and maybe restrains the diffusion of the resin on the paint layer.

During this study, the products soluble in water were done with deionized water, however, maybe a buffered water with proper conductivity could be interesting to solubilize Aquazol, Klucel and Gum Arabic, especially if the paint layer is sensitive to water. In all cases, the removal of previous retouching soluble in water should be done with water with proper pH and conductivity to avoid the swelling of the acrylic painting. Other factors such as penetration in the acrylic paint film could be investigated, and the impact of the residues after removal of retouching with these materials.



## References

DILLON, C.; LAGALANTE, A.; WOLBERS, R. (2014). "Acrylic emulsion paint films: the effects of solution pH, conductivity, and ionic strength on film swelling and surfactant removal". *Studies in Conservation*. 59 (1), 52-62.

ENGEL, N.; ZUMBUHL S. (2015). "An Evaluation of selected retouching media for acrylic emulsion paint". *Journal of the American Institute for Conservation*. 54 (4), 224-237.

LEARNER, T. (2000). "A Preview of synthetic binding media in twentieth-century paint". *The Conservator*. N°24, 96-103.

ORMSBY, B.; LEARNER, T. (2009). "The Effects of wet surface cleaning treatments on Acrylic emulsion artists' paints – a review of recent scientific research". *Studies in Conservation*. N°54 (2009), 29-41.

SAUTOIS, A. (2012). "La Retouche des peintures acryliques non vernies: Aquazol 200. Etudes des capacités physiques, chimiques et optiques d'un liant". In *CeROArt*, EGG 2, <https://journals.openedition.org/ceroart/2708> [accessed 7 November 2019].

SIMS, S.; CROSS M.; SMITHEN P. (2010). "Retouching media for acrylic paintings". In ELLISON, R.; SMITHEN, P.; TURNBULL, R., ed. *Mixing and Matching. Approaches to Retouching Paintings*. London: Archetype, 2010, pp. 163-178.

WOLBERS, R.; et al. (1998). " Poly(2-éthyl-2-oxazoline): A New Conservation Consolidant". In *Painted Wood: History and Conservation: Proceedings of a Symposium, Held at the Colonial Williamsburg Foundation*, 514-527.

undertaking internships at the Getty Conservation Institute, Canadian Conservation Institute and Tate notably, she is now settled in her private practice in the Paris area. She specialises in modern and contemporary art with a particular interest in surface cleaning issues.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.849>

## Author/s



**Clémence Jacqmin**

[clemence.jacqmin@gmail.com](mailto:clemence.jacqmin@gmail.com)

Independent conservator in France and Belgium

After studying art history at Paris 1- Pantheon Sorbonne, Clémence Jacqmin obtained her Master degree in Conservation of Paintings in June 2018. The title of her master thesis was "Retouching unvarnished acrylic emulsion paintings: a comparative study of suitable retouching materials". She now works as an independent conservator in France and Belgium.



**Alexia Soldano**

[alex.soldano@hotmail.com](mailto:alex.soldano@hotmail.com)

Private practice in the Paris

Alexia Soldano obtained a masters degree in Conservation of paintings from the Université Paris I Panthéon-Sorbonne. After



## Mapeamentos com sistemas de informação geográfica (SIG) e seleção de critérios de reintegração cromática: pintura de Adriano de Sousa Lopes como caso de estudo

Liliana Cardeira, Ana Bailão, Frederico Henriques

**Resumo:** A reintegração cromática de uma pintura é sempre um desafio para os conservadores-restauradores e a decisão de como reintegrar é geralmente baseada no valor e na função das obras. Porém, a escolha de qual a técnica de reintegração é a mais adequada nem sempre é fácil de se justificar. Para tentar ajudar a dar resposta a esta questão foi utilizado um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG), designado de QGIS®. Através da edição vetorial foram efetuados vários mapas temáticos com a finalidade de registar as lacunas que se observavam nas pinturas. A análise efetuada com o auxílio do SIG permitiu fazer a caracterização espacial das lacunas em área, para facilitar a tomada de decisão da técnica de reintegração a ser aplicada. Como caso de estudo utilizou-se uma pintura académica de Adriano de Sousa Lopes (1879-1944). Na reintegração cromática usaram-se duas técnicas conhecidas de conservação e restauro: o processo mimético e o pontilhismo.

**Palavras-chave:** documentação, Fenómenos de degradação, Lacunas, Critérios de reintegração cromática, SIG

### Mapeos con sistemas de información geográfica (SIG) e selección de criterios de reintegración cromática: pintura de Adriano de Sousa Lopes como caso de estudio

**Resumen:** La reintegración cromática de una pintura es siempre un desafío para los restauradores conservadores y la decisión sobre cómo reintegrarse generalmente se basa en el valor y la función de las obras. Sin embargo, la elección de qué técnica de reintegración es la más adecuada no siempre es fácil de justificar. Para tratar de responder esta pregunta, se utilizó un programa sistema de información geográfica (SIG), llamado QGIS®. A través de la edición vectorial, se hicieron varios mapas temáticos para registrar las lagunas que se observaron en las pinturas. El análisis realizado con la ayuda del SIG permitió realizar la caracterización espacial de las lacunas en el área, a fin de contribuir a la toma de decisiones de la técnica de reintegración a aplicar. Como estudio de caso, se utilizaron una pintura académica de Adriano de Sousa Lopes (1879-1944). En la reintegración cromática se utilizaron dos técnicas conocidas de conservación y restauración: el proceso mimético y el puntillismo.

**Palabras clave:** documentación, Fenómenos de degradación, Pérdidas, Criterios de reintegración cromática, SIG

### Mapping with geographic information systems (GIS) and selection of chromatic reintegration criteria: painting of Adriano de Sousa Lopes as case study

**Abstract:** The chromatic reintegration of a painting is always a challenge for conservator-restorers, and the decision on how to reintegrate is generally based on the value and function of the works. However, the choice of which reintegration technique is the most appropriate is not always easy to justify. To try to answer this question, a geographic information system (GIS), called QGIS®, was used. Through the vector edition, several thematic maps were made in order to record the gaps that were observed in the paintings. The analysis carried out with the aid of the GIS allowed to make the spatial characterization of the losses in the area, in order to contribute to the decision making of the reintegration technique to be applied. As a case study, one academic painting by Adriano de Sousa Lopes (1879-1944) were used. In the chromatic reintegration two known techniques of conservation and restoration were used: the mimetic process and pointillism.

**Keywords:** documentation, Degradation phenomena, Losses, Criteria of chromatic reintegration, SIG

## Introdução

Na conservação e restauro dos bens culturais a reintegração cromática de uma pintura constitui um desafio para o conservador-restaurador quando não existem informações pictóricas suficientes dos motivos representados. Alguns dos parâmetros que importam analisar para o reconhecimento formal e cromático das pinturas podem ser associados ao formato das lacunas, à profundidade, ao tamanho, à área em que determinadas lacunas ocupam nas zonas de luz e sombra e às cores (matizes ou tons) das zonas em que estas estão localizadas. Para a solução do problema, uma das questões que se coloca nessa etapa, de um tratamento de conservação e restauro, é qual o tipo de técnica que poderá ser a mais adequada. Para ajudar a fundamentar as opções a tomar no processo, recorreu-se a uma estratégia informática muito conhecida no mapeamento de superfícies terrestres, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Estas questões da importância do mapeamento do Património Cultural edificado é um assunto bem conhecido e muito desenvolvido por diversos organismos internacionais. Como exemplo, de trabalhos publicados que atestam a importância de documentar, registar e fazer a gestão de dados informáticos associados ao estudo do Património Cultural podemos indicar duas obras de referência do *Getty Conservation Institute* que sumarizam o tema (Lettelier, R., Schmid, W., Leblanc, F. 2007; Eppich, R., Chabbi, A. 2007).

### —SIG

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são sistemas combinados de *software* e *hardware* utilizados no estudo de superfícies terrestres. Só a partir de 1999, no evento GraDoc, é que os SIG começam a tomar protagonismo quando aplicados na documentação de bens culturais de património integrado, em particular, na pintura mural (Schmid, 2000). Num plano internacional são conhecidos diversos projetos de SIG orientados para a conservação e restauro dos bens culturais com o objetivo de mapear patologias (França 2004; Fuentes-Porto 2010; Blaya-Balaguer 2016). No contexto nacional realizaram-se diversos trabalhos sobre a utilização dos SIG nos bens pictóricos e imóveis, sendo a área da pintura uma das mais exploradas (Henriques 2012, Bailão 2015, Cardeira 2017).

O *software* SIG pode dividir-se em dois grupos: o de livre acesso e o comercial que carece de licença. Existem diversos programas informáticos deste tipo. Porém, quando se trata de selecionar o programa a utilizar, pode-se ter em conta os seguintes pontos: que seja gratuito, que tenha livre acesso, que tenha tutoriais de apoio e que tenha uma bibliografia acessível para consulta.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) apresentam potencialidades na visualização, edição e interpretação de dados de análise espacial das superfícies pictóricas (Henriques 2012). Ao serem aplicados no estudo de bens culturais, como é o caso da documentação das

zonas de lacunas e registo da reintegração cromática, as particularidades específicas deste processo de documentação permitem agilizar a compreensão da área de intervenção pictórica. Entre um conjunto diverso de questões que se colocam com os SIG, a principal valência está na capacidade de armazenar e permitir o cruzamento da informação de fontes distintas, potenciando a extração de mapas temáticos, em função do tipo de estudo e análise em causa. No processo efetuado utilizou-se a plataforma informática *QGIS*<sup>®</sup>. Trata-se de um programa gratuito e de livre acesso que permite trabalhar, à semelhança de outros programas, com múltiplas camadas temáticas em simultâneo, fazendo uso dos dois principais modelos de representação espacial, o matricial (*raster*) e o vetorial (linha, ponto e polígono).

As camadas *raster* são as fotografias digitais das obras, que quando georreferenciadas no SIG estão aptas para o projeto de mapeamento. A georreferenciação é uma operação interna que se faz no SIG e consiste em atribuir parâmetros de largura (X) e altura (Y), correspondentes às dimensões da pintura. Após esta operação, estão criadas as condições para ter uma imagem de base suscetível de ser trabalhada no SIG. Sobre essa imagem georreferenciada cria-se uma nova camada com propriedades de edição vetorial, realizada com pontos, linhas e polígonos, de modo a registar no projeto todas as situações que sejam importantes.

No que concerne às camadas vetoriais, estas são sobrepostas sobre as camadas raster possibilitando a criação de mapas temáticos. É esta funcionalidade que irá permitir a criação de mapeamento de lacunas, das técnicas de reintegração cromática, de registo de desenho linear, entre outros. Além do registo gráfico do modelo de representação vetorial, no SIG pode-se, inclusive, adicionar informação alfanumérica (texto e números) ao projeto, construída na forma de tabelas. Essas informações nos SIG designam-se de “tabelas de atributos” e funcionam como uma base de dados. Sendo assim, num projeto de conservação podem adicionar-se múltiplas camadas, onde cada uma reflete um tema de interesse a documentar. Na última camada, por exemplo, correspondente ao processo de reintegração cromática, pode-se assinalar, na tabela de atributos, as cores e os materiais utilizados na reintegração cromática.

No presente estudo foram feitos mapeamentos sob forma de ponto e polígono. Neste estudo, os mapeamentos de ponto foram utilizados para registar cores específicas da pintura. A esses pontos, na tabela de atributos associada, foram indicados os pigmentos utilizados para se obter o tom pretendido. Na prática, importa reforçar a ideia que essa localização dos pontos permite especificar na obra um local exato. Outra funcionalidade que o SIG disponibiliza é a possibilidade de associar imagens do processo de reintegração precisamente nesses pontos.

O mapeamento sob forma de polígono, para além da informação visual também permite indicar a área específica mapeada, podendo nas pinturas apresentar-se em cm2.



Desta forma, pode-se caracterizar a área das lacunas em função da área total (Bailão 2015). No entanto, importa salientar que este processo só é possível se as imagens (camadas raster) forem georreferenciadas. Sendo o valor da área total o correspondente às dimensões da pintura.

### Caso de estudo

— *Contexto Histórico - Adriano de Sousa Lopes (1879-1944) e pinturas das Belas-Artes*

Do ponto de vista biográfico, Adriano de Sousa Lopes (1879-1944) foi um pintor português do século XX, conhecido como “o pintor da Guerra” porque retratou *in situ* a I Guerra Mundial. Sousa Lopes frequentou a Escola de Belas-Artes de Lisboa entre 1895 a 1903. Em 1903, ganhou a bolsa Legado Valmor, o que lhe permitiu ir estudar para um dos principais polos de educação artística da Europa, a *Académie Nationale des Beaux-Arts*, em Paris. Além dessa experiência, para conseguir ingressar e manter o seu lugar na Academia francesa, necessitou de frequentar a *Académie Julian*, em Saint-Germain-des-Prés (Silveira 2016).

Enquanto aluno pensionista do Legado Valmor, Sousa Lopes tinha que enviar um conjunto de trabalhos que atestassem o seu aproveitamento em França. As obras que se encontram na Coleção de Pintura da FBAUL foram trabalhos que o aluno enviou à Academia quando estava em Paris, assim como, trabalhos produzidos em contexto escolar na Escola de Belas-Artes de Lisboa. Como caso de estudo selecionou-se a pintura *Batalha entre Gregos e Troianos*, pertencente à coleção da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa. De seguida, apresentar-se-á a obra e o estudo realizado.

A obra *Batalha entre Gregos e Troianos* (FBAUL/3757/P) [Ver figura 1] retrata o XVII canto da *Iliada* de Homero. O artista concorre e ganha com este trabalho a Bolsa do Legado Valmor (Cardeira, 2014: 31-32), tendo sido o único concorrente. Segundo J. F. Almeida (Almeida, 1925: 61-63), o título original da pintura é *Menelau e Meriones, protegido pelos dois Ajazes salvam o corpo de Pátroclo*. Porém, na carta de Proposta de Sousa Lopes a professor, Veloso Salgado refere-se ao quadro como “O corpo de Pátrocles” (Arquivo Histórico da Biblioteca da FBAUL). Convém ter presente que as bolsas eram fundamentais para os artistas. Neste caso, através da Bolsa Legado Valmor, os alunos podiam aprofundar os seus conhecimentos no estrangeiro, mais propriamente em Paris, na *École des Beaux-Arts* (David, 2016: 45-51).

A pintura *Batalha entre Gregos e Troianos* apresenta diversos fenómenos de degradação, tais como: empolamentos da camada cromática, rede de fissuras na forma de estalados reticulares, perda de adesão entre extratos (entre a camada cromática, a camada de preparação e o suporte) e, ainda, uma zona inferior queimada. Importa referir que a

pintura, com as dimensões 98,8 cm x 123,3 cm, foi alvo de um incêndio quando se encontrava exposta num gabinete de Professores na Escola de Belas-Artes de Lisboa (EBAL), e isso poderá ter condicionado o estado de conservação atual. A realização do tratamento de conservação e restauro da pintura, efetuado antes do presente projeto, está documentado no ano de 2014 (Cardeira 2014).



**Figura 1.**- Pintura com o tema *Batalha entre Gregos e Troianos*, antes do tratamento. Dimensões: 98,8 cm x 123,3 cm. Fotografia: Ana Mafalda Cardeira

### — Critérios de Reintegração Cromática

A reintegração cromática de uma pintura de carácter museológico requer, frequentemente, um conjunto de critérios, em particular, o de intervenção mínima. Segundo Ana Calvo, a intervenção mínima é um fator decisor que se rege por aplicar o menor número de tratamentos e a menor quantidade de produtos, a fim de garantir o máximo respeito pela obra (Calvo, 2002: 52).

As Cartas de Património, a de Atenas (1933) e a de Veneza (1964), constituem diretrizes básicas para a intervenção de conservação e restauro, influenciadas nas ideias teóricas de Cesare Brandi, Umberto Baldini e Paul Phillippot. Assim, critérios como intervenção mínima, respeito pela obra original, tratamentos discerníveis e materiais reversíveis são alguns dos conceitos abordados (Macarrón-Miguel *et al.*, 2019: 252).

Na Carta de Restauro 1972 constam orientações que definem os limites da conservação e restauro, assim como a salvaguarda dos bens culturais. A proibição de adição de estilo e a remoção de pátinas são algumas das orientações propostas. Contudo, admitem reintegrações discerníveis e harmoniosas, quando restritas à lacuna. Este último ponto contempla o emprego de materiais com testes de reversibilidade, estabilidade e inocuidade comprovada. Desta forma, definiu-se que na reintegração cromática das pinturas utilizar-se-ia materiais distintos

dos utilizados pelo pintor, e que circunscrevessem apenas na zona de lacuna através de uma técnica de reintegração discernível (seleção cromática, *tratteggio* ou pontilhismo), a fim de atestar o máximo respeito pelo original. Porém, é importante ter presente que a reintegração pretende dar legibilidade à pintura através da reconstrução da cor e dos volumes das lacunas (Fúster-Lopez, 2004: 25). Nesse sentido, é também importante entender a morfologia da lacuna, para que estas não ganhem demasiado “protagonismo” em relação à obra, sendo, do ponto de vista gestaltista, designadas de figura-fundo (Bailão, Cardeira 2018: 69).

— *Sistemas de Informação Geográfica aplicados na decisão da Reintegração Cromática*

No projeto estudou-se as diversas lacunas de acordo com a forma, profundidade, dimensão e localização. No seguimento de outros trabalhos feitos com a coleção recorreu-se a um Sistema de Informação Geográfica (SIG) *open-source* e gratuito (Bailão *et al.*, 2016a; Cardeira *et al.*, 2017: 159-171).

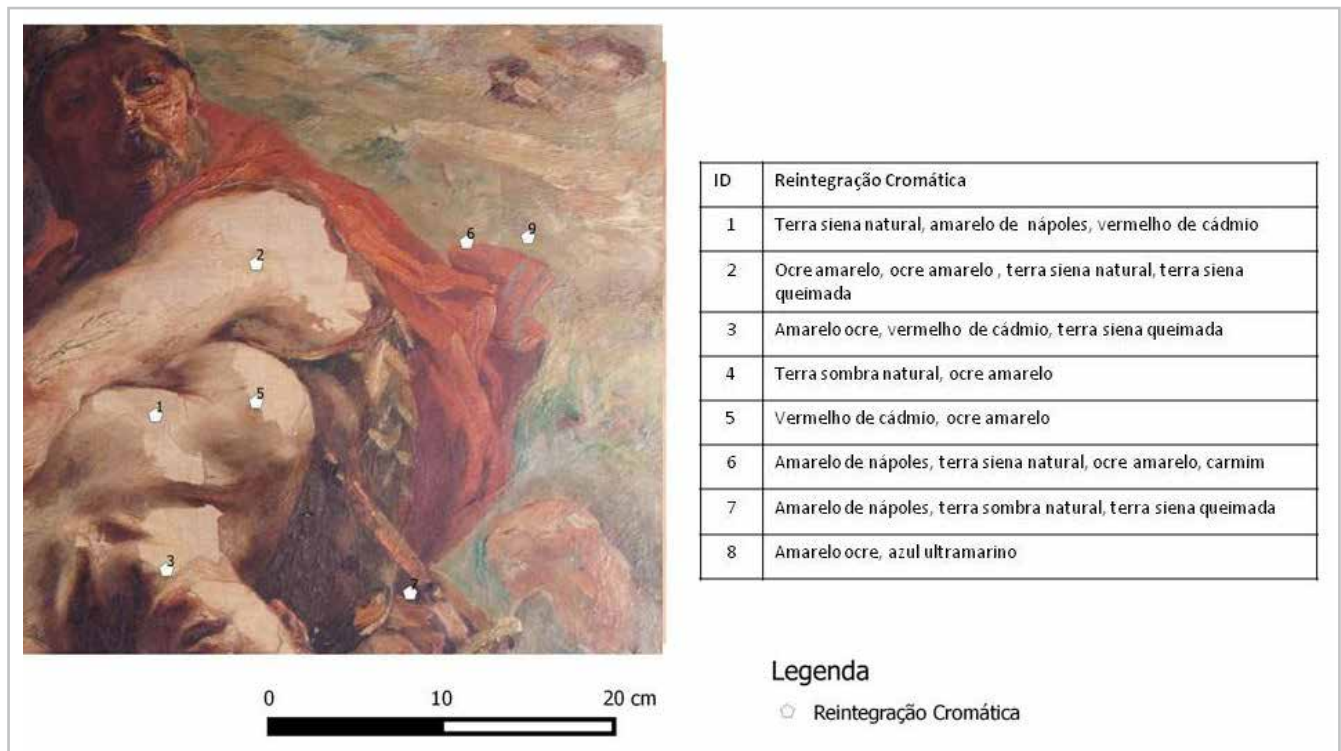
A metodologia do uso do SIG implica adquirir conjuntos de dados que, no presente caso, são fotografias digitais. Neste projeto foram utilizadas diversas fotografias da obra, em formato ficheiro JPG, com uma resolução de impressão de 300 dpi. Estas imagens, após a sua adição no QGIS®, foram georreferenciadas. Ao georreferenciar a imagem obtém-se automaticamente a sua correção

geométrica. Nessa nova camada é possível trabalhar com sobreposição de camadas e parametrizar transparências de modo a visualizar cada imagem ou simultaneamente as múltiplas imagens. Por exemplo, para o estudo de padrões das redes de fissuras é bastante útil a sobreposição das fotografias de luz rasante e luz transmitida (Cardeira, *et al.*, 2017).

Após a georreferenciação das imagens iniciou-se os mapeamentos de forma manual, através de uma edição vetorial. Como foi mencionado anteriormente, a vetorização de elementos pode assumir três formas: o ponto, a linha e o polígono. A escolha do tipo de representação geométrica depende do que se pretende mapear. Para mapear as lacunas, utilizou-se o mapeamento sob forma de polígono, bem como, a “calculadora de campos”, uma funcionalidade do SIG para calcular a área lacunar, em função da área total da obra. A área total da obra corresponde a um polígono que envolve a totalidade da pintura, e a área das lacunas corresponde ao seu somatório. Estes dados associados à informação geométrica da superfície, onde cada lacuna tem um número de identificação específico (ID), podem ser essenciais para o relatório técnico da intervenção de conservação e restauro [Figura 2].

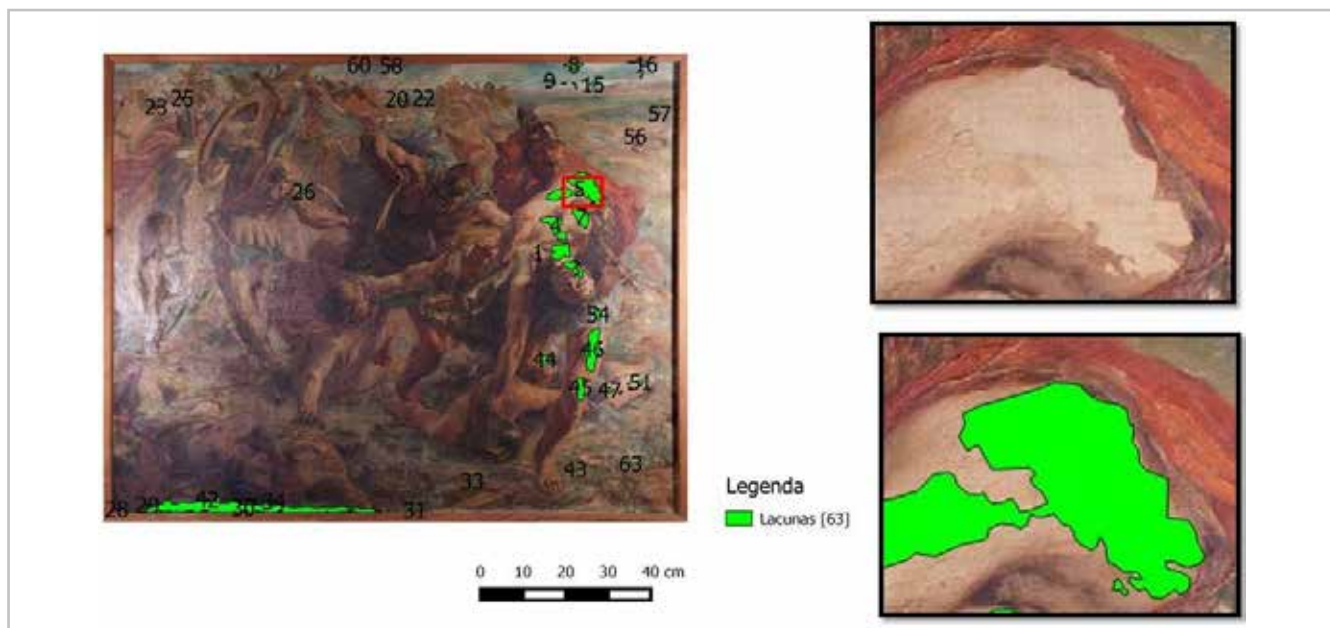
• *Pintura Batalha entre Gregos e Troianos*

Para estudar as lacunas, calcular a área lacunar e perceber o formato e localização, fez-se a georreferenciação das

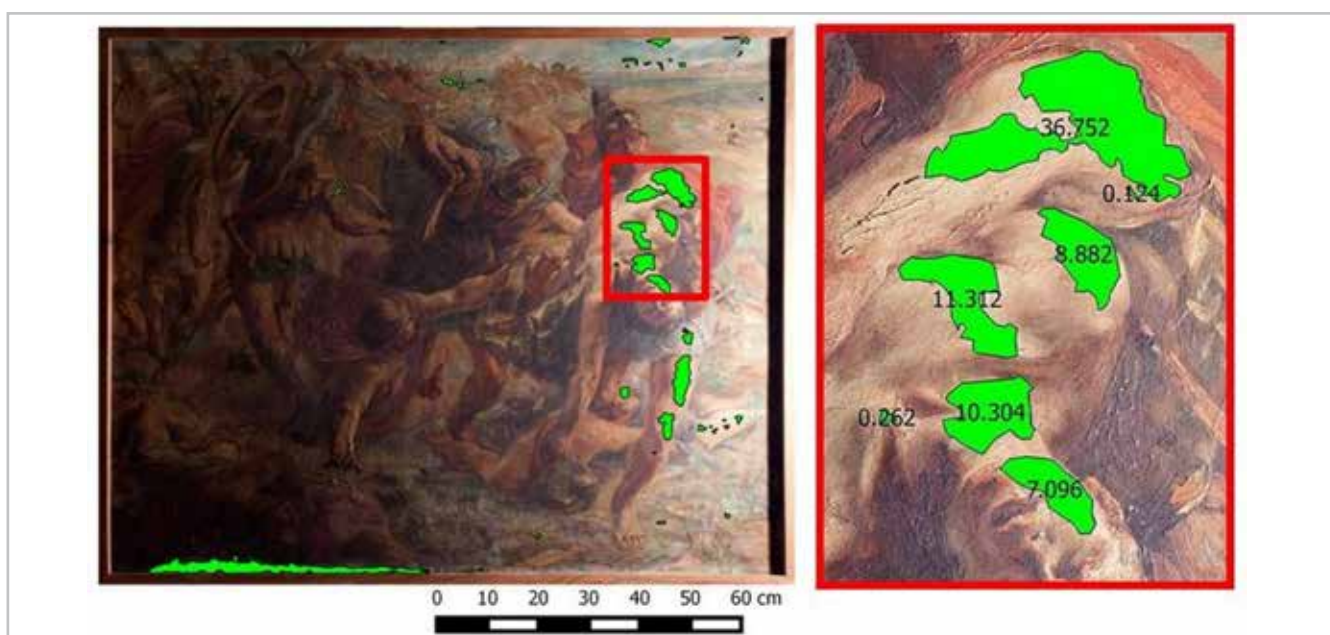


**Figura 2.** - À esquerda, pormenor de mapeamento das zonas de reintegração. À direita, na tabela, foi registado as cores utilizadas em cada preenchimento da lacuna. Mapeamento SIG: Liliana Cardeira.





**Figura 3.**- A Representação vetorial dos polígonos associados às 63 lacunas da pintura da *Batalha entre Gregos e Troianos*, e vista de pormenor de uma lacuna antes e depois de a vetorizar. Mapeamento SIG: Liliana Cardeira.



**Figura 4.**- Pormenores dos mapeamentos de uma zona de lacunas da pintura *Batalha entre Gregos e Troianos*. À direita mostra-se em pormenor o registo de sete lacunas, correspondente a uma das figuras representadas, com a informação da área de cada uma dessas lacunas. Mapeamentos de SIG: Liliana Cardeira.

imagens e o mapeamento das lacunas em modo de edição vetorial. Para ilustrar como se processa este estudo, na figura 3, mostra-se o mapeamento vetorial geral e o de uma lacuna, na pintura do *Batalha entre Gregos e Troianos*. A área de lacunas foi intencionalmente mapeada com um parâmetro de cor estandardizado no espaço de cor RGB, com os seguintes valores: 0; 255; 0 (RGB) (Henriques, Cardeira, Bailão 2018: 39-41).

Relativamente à área total da pintura verificou-se que as lacunas têm uma extensão de 11.616 cm<sup>2</sup> e apresentavam uma área lacunar de 1,6%.

Constatou-se também que as áreas de extensão das lacunas variavam num intervalo entre 0,1 cm<sup>2</sup> e 36,7 cm<sup>2</sup>, como se pode observar na figura 4.

#### — Reintegração Cromática

No processo técnico da intervenção de conservação e restauro, para preenchimento das lacunas e para servir de base à reintegração cromática, usou-se um produto comercial de base acrílica, designado de Modostuc®. Este material é constituído por uma resina de emulsão



acrílica, espessantes celulósicos, plastificantes, água, carbonato e sulfato de cálcio (Catálogo de produtos CTS). A escolha deste material foi realizada por ser um produto com pouca concentração de água e pelo estado de conservação da pintura. A pintura *Batalha entre Gregos e Troianos* apresentava falta de aderência da camada cromática ao suporte, pelo que a utilização de materiais demasiado higroscópicos poderia colocar em risco a conservação do estrato pictórico envolvente. Outra questão que esteve presente na escolha do produto foi o facto de ser uma massa de fácil aplicação que possibilitasse criar diversas texturas e que os excessos fossem fáceis de remover sem criar desgaste ou atrito na camada cromática original. A massa de preenchimento foi aplicada com uma espátula e planificada com um cotonete embebido em água desmineralizada e com um bisturi. Também se optou por utilizar este produto comercial com tonalidade branca, conseguindo-se, assim, uma superfície refletora para a reintegração cromática. Além disso, permite que em determinadas zonas de preenchimento, onde a camada cromática original é mais clara, se trabalhe com pigmentos mais transparentes, para que o efeito final seja mais saturado e luminoso.

Após o preenchimento e nivelamento das massas, procedeu-se ao emprego de uma fina camada de verniz à base de resina de ciclohexanona da marca *Talens*®. O objetivo desta ação foi saturar as cores das pinturas e preparar as obras para a fase seguinte, a reintegração cromática, que seguiria a seguinte metodologia: reintegração em sistema aquoso (aguarela da *Winsor & Newton*®), nova aplicação do verniz e acertos pontuais de cor com pigmentos em pó aglutinados em verniz.

Na reintegração cromática existem diversas técnicas: mimética, sub-tom, *tratteggio*, *selezione cromatica*, pontilhismo, entre outras. Considerou-se que a tomada de decisão acerca da técnica mais adequada a cada obra pode depender da área da lacuna e por isso calculou-se a área lacunar e a sua localização para se definir, com base num padrão estabelecido, qual a técnica a utilizar em função das dimensões da lacuna.

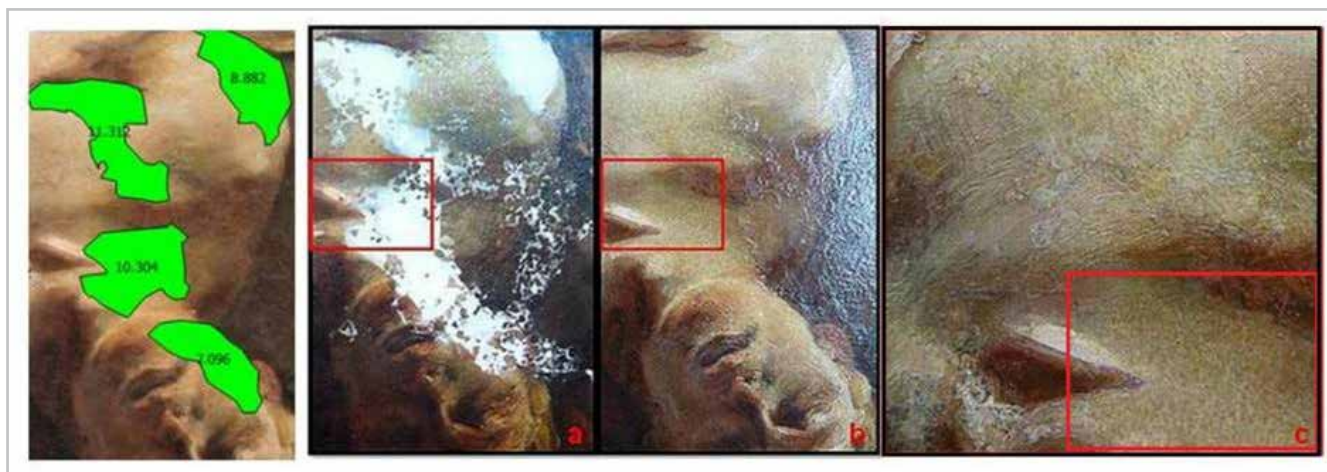
Com base nos estudos de área realizados foram utilizadas duas técnicas de reintegração distintas na obra *Batalha entre Gregos e Troianos*. Esta opção foi tomada em função da localização e da extensão das lacunas e também das características de cada uma das técnicas. Importa referir que para todas as lacunas intervencionadas existia referências de cor e de forma, não se comprometendo o critério da autenticidade. Assim, as lacunas de menor dimensão (entre 0,1 cm<sup>2</sup> e 6 cm<sup>2</sup>) foram reintegradas com a técnica mimética e as de maior dimensão com pontilhismo.

A técnica mimética caracteriza-se pela aplicação de uma mancha de cor que em tudo se assemelha ao original. O acerto de cor é feito por bases de cor e sobreposição de tons, sob a forma de velaturas. A reintegração acompanha a pincelada dada pelo pintor. Na maioria dos casos, só se consegue diferenciar a intervenção do original com o recurso a sistemas de iluminação especiais, por exemplo, com lâmpadas de radiação ultravioleta. Esta técnica deve por isso ser devidamente documentada, detetável por exames simples comuns e ser removível. Deve ser realizada, sempre que possível, em lacunas de pequena dimensão, com referências claras da cor (nomeadamente gradação tonal), de forma a evitar a modificação formal da obra. Com o SIG foi possível identificar e quantificar a área destas lacunas, compreendida entre 0,1 cm<sup>2</sup> - 6 cm<sup>2</sup> [figura 5].

Em relação ao pontilhismo, é caracterizado por um conjunto de pontos de cores puras justapostas e sobrepostas de forma a obter o tom pretendido. Esta técnica tem a vantagem de ser diferenciada, mas em determinadas circunstâncias ter um aspeto "ilusionista", uma vez que o observador só a identifica quando se aproxima da pintura (Bailão, 2011: 59). Do ponto de vista técnico, os pequenos pontos utilizados foram aplicados de forma a reconstruir determinadas modelações dos motivos representados. Esses aglomerados de pontos, quando aplicados regularmente e com tons distintos, permitem criar situações de contorno (delimitações de forma) e de profundidade na pintura [ver figura 6]. A versatilidade desta técnica permite que seja utilizada em situações mais complexas, em lacunas de maiores



**Figura 5.**- Pormenor de reintegração cromática de uma lacuna realizada na pintura *Batalha entre Gregos e Troianos*. a) mapeamento vetorial da área de lacuna; b) Preenchimentos de zonas de lacunas; c) pormenor das da reintegração cromática com a técnica mimética. Mapeamento SIG e reintegração cromática: Liliana Cardeira.



**Figura 6.** - Pormenor de reintegração cromática realizada na pintura *Batalha entre Gregos e Troianos*. À esquerda, mapeamento vetorial da área de lacuna. A e B- pormenor do antes e depois da reintegração cromática. C - pormenor da reintegração cromática com a técnica de pontilhismo. Mapeamento SIG e reintegração cromática: Liliana Cardeira.

dimensões, salvaguardando a autenticidade da obra. Com o SIG definiu-se que a área lacunar a reintegrar com a técnica do pontilhismo estava compreendida entre 7 cm<sup>2</sup> e 40 cm<sup>2</sup>.

#### —Discussão e Resultados

Como foi mencionado anteriormente, com o auxílio do SIG conseguiu-se registar e identificar as lacunas e a sua área lacunar permitindo avaliar com maior precisão a extensão afetada em ambas as pinturas estudadas. Com base nestes dados e, tendo em conta os resultados dos mapeamentos realizados em outras obras académicas do mesmo autor, assumiu-se o seguinte critério:

- Área lacunar entre 0,1 cm<sup>2</sup> e 6 cm<sup>2</sup> – Reintegração Mimética;
- Área lacunar entre 7cm<sup>2</sup> e 40 cm<sup>2</sup> – Pontilhismo.

O parâmetro de análise utilizado foi definido em função da área, não se tendo em consideração o formato do polígono. Outra questão importante de salientar é a dos intervalos acima referidos. Esses intervalos são valores de referência e foram determinados pelo tipo de pintura (figurativo) e pelo estado de conservação das obras. Isso significa que não se trata de uma regra, mas que pode ser um indicador útil para a justificação de um critério de atuação. Em todo o caso, convém também referir que o parâmetro analisado, respeitante à área ocupada, foi o critério principal, mas poderiam ter sido adotados outros como a dispersão das lacunas ou da morfologia perimetral das lacunas.

#### Conclusão

O estudo demonstra que uma metodologia de trabalho que recorra ao apoio de um SIG pode auxiliar na documentação da técnica de reintegração cromática. No entanto, para sistematizar o processo, é necessário

efetuar mais exercícios de mapeamentos no *corpus* do mesmo artista, de forma a obter uma caracterização mais detalhada do espaço pictórico e das lacunas presentes na coleção. Numa apreciação mais abrangente e com mais casos de estudo, talvez seja possível conceber linhas orientadoras da reintegração cromática que tenham em conta especificidades da pintura do artista.

Na análise efetuada no projeto, constatou-se que na obra *Batalha entre Gregos e Troianos* foi possível usar como técnica de reintegração cromática, maioritariamente, o pontilhismo porque grande parte das lacunas da pintura tinham mais de 7 cm<sup>2</sup>, mais precisamente, entre 7 cm<sup>2</sup> e 36,7 cm<sup>2</sup>. Contudo, também foi utilizada a técnica mimética nas lacunas de menor dimensão que apresentavam uma área entre 0,1 cm<sup>2</sup> e 6 cm<sup>2</sup>.

O modo como cada tipologia de reintegração cromática, pelas suas características, se ajusta à área lacunar é sempre uma questão subjetiva. A utilização de duas técnicas distintas de reintegração implica uma reflexão por questões de coerência e “uniformidade”. No contexto do presente estudo uma vertente possível de análise relaciona-se com a dimensão das áreas lacunares. Este princípio é bem conhecido pelos conservadores-restauradores, mas tem sido pouco explorado na vertente da quantificação métrica que as lacunas ocupam no espaço pictórico e sua correlação com a técnica de reintegração cromática.

Em conclusão, é importante frisar que os critérios da conservação e restauro não são estanques, mas podem ser adaptados a determinadas obras. O carácter museográfico das pinturas académicas de Adriano de Sousa Lopes, da Faculdade de Belas-Artes da Universidade Lisboa é um bom exemplo para o tipo de análise em causa. Contudo, também se demonstra no estudo que a Conservação e Restauro é uma área de atuação no Património com problemas singulares que está em constante adaptação e que tem em linha de conta novas abordagens digitais. Isso significa que o apoio de diversas tecnologias informáticas

é uma realidade no uso quotidiano dos conservadores-restauradores contemporâneos. E que os processos de registo que assentam em tecnologias de informação geográfica parecem ser, de momento, mais-valias para o estudo do espaço pictórico.

## Notas

MANUSCRITO: Biblioteca da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, Caixa nº 22, documento nº 11. Arquivo Histórico da FBAUL, Proposta para Adriano de Sousa Lopes como regente da 6ª cadeira, vaga pela reforma do professor Carlos Reis, carta datada EBAL, 8 de março de 1934.

## Agradecimentos

Agradece-se à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), ao abrigo do programa Doutoral HERITAS (ref. PD/297/2013), pelo financiamento da bolsa de doutoramento de PD/BD/128381/2017, com a referência PD/BD/128381/2017. Especial agradecimento ao Centro de Investigação e de Estudos em Belas-Artes (CIEBA), da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, pelo apoio prestado no estudo e intervenção de Conservação e Restauro da Coleção de Pintura da FBAUL.

## Referências

ALMEIDA, J. F. (1925). "Concurso às pensões Valmor". In *Vida errante (Livro Póstumo)*. Lisboa: Livraria Clássica Editora, 61-73.

BAILÃO, A. (2011). "As técnicas de Reintegração cromática na pintura: revisão historiográfica", *Ge-conservación*, 2: 45-63. <https://doi.org/10.37558/gec.v2i2.41>

BAILÃO, A., CALVO, A. (2016). The "value-function" attributed to cultural heritage as a criterion for reconstruction or reintegration: the paintings. In Bailão, A., Henriques, F., Bidarra, A. (eds.). *RECH3: Postprints: 3rd International Meeting on Retouching of Cultural Heritage (Porto, 23-24 October 2015)*. Porto: Escola Artística e Profissional Árvore: 17-22.

BAILÃO, A., HENRIQUES, F., MENDES, S., & GONÇALVES, A. (2016a). "Estudo para a caracterização espacial das lacunas no processo de reintegração cromática da pintura. A Circuncisão do Menino Jesus". *Ge-Conservacion*, 10: 6-19. <https://doi.org/10.37558/gec.v10i0.308>

BAILÃO, A.; CARDEIRA, L. (2018). "A reintegração cromática das pinturas de Adriano de Sousa Lopes". En *Adriano de Sousa Lopes - Conservação e restauro das obras académicas pertencentes ao espólio da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa*. Lisboa: CIEBA/FBAUL, 67-72.

BALDINI, U. (1978). *Teoria del Restauro e unità di metodologia*. Florença: Nardini Editore. Vol. 1.

BALDINI, U. (1981). *Teoria del Restauro e unità di metodologia*. Florença: Nardini Editore. Vol. 2.

BARATIN, L.; MORETTI, E.; BERTOZZI, S. (2014). "Spatial analyst per lo studio di manufatti dipinti su tela e su tavola a supporto della documentazione per la conservazione e il restauro delle opere d'arte". En *Atti della 15 Conferenza Italiana Utenti ESRI. Roma, Auditorium del Massimo, 09-10 Aprile 2014*. Supplemento a GEOMEDIA, vol. 2-2014, ISSN: 1128-8132.

BARATIN, L., BERTOZZI S., MORETTI E. e SACCUMAN, R. (2016). "GIS Applications for a New Approach to the Analysis of Panel Paintings". En IOANNIDES M. et al. (Eds.) (2016). *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*. EuroMed 2016, Lecture Notes in Computer Science, vol. 10058. Springer, Cham, 711-723. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-48496\\_9\\_57](https://doi.org/10.1007/978-3-319-48496_9_57) ISBN: 9783319484969 (online) – 9783319484952

BERTOZZI, S.; BARATIN, L.; MORETTI, E.; (2015). "Superfici Pittoriche e Supporti: GIS Analysis, Caratterizzazione e Monitoraggio". En *Atti della Conferenza ESRI Italia 2015. Roma, Ergife Palace Hotel, 15-16 Aprile 2015*.

BLAYA-BALAGUER, A. (2016). *Los SIG aplicados al análisis de los danos pictóricos Santa Maria de Mañon (Coruña)*. Universidad Politecnica de Valencia; Facultat de Belles Arts de Sant Carles. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales-Grau en Conservació i Restauració de Béns Culturals.

BRANDI, C. (2006). *Teoria do Restauro*. Amadora: Edições Orion.

CARDEIRA, L. (2014). *Conservação e restauro das obras de Adriano de Sousa Lopes da Coleção da FBAUL*. FBAUL: Dissertação de Mestrado em Ciências da Conservação, restauro e produção de arte contemporânea.

CARDEIRA, L. et al. (2017). "Implementação de um sistema de documentação para o estudo técnico de pinturas académicas de Adriano de Sousa Lopes na Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL)", *Ge-conservación* 12:159-171. <https://doi.org/10.37558/gec.v12i0.555>

Carta de Atenas: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/media/uploads/cc/CartadeAtenas.pdf> [consulta 22/01/2019].

Carta de Veneza: <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/media/uploads/cc/CartadeVeneza.pdf> [consulta 22/01/2019].

Carta de Restauro de 1987: <https://www.ge-iic.com/2008/10/10/1987-carta-de-la-conservacion-y-restauracion-de-los-objetos-de-arte-y-cultura/> [consulta 22/01/2019].

CTS, Modostuc®. <https://www.ctseurope.com/es/pdf/CATALOGO-GENERAL-CTS-2018> [consulta 7/06/2019].

CASAZZA, O. (1981). *Il Restauro Pittorico nell'unità di metodologia*. Florença: Nardini Editore.



DAVID, R. (2016). "Estatutos do Concurso da Academia de Belas-Artes de Lisboa, estatutos de candidatura a pensionista Valmor – 1864". En *A acção cultural e mecenática de Fausto Queirós Guedes, 2.º Visconde de Valmor (1837-1898) e o prémio Valmor de Arquitectura (1902-1943)*. DAVID, R. (Coord.). Lisboa: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 45-51.

EPPICH, R.; CHABBI, A. eds. (2007). *Recording, Documentation and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Illustrated Examples*. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/recordim\\_vol2](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/recordim_vol2) [consulta 14/05/2020].

LETELLIER, R., SCHMID, W., LEBLANC, F. (2007). *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Guiding Principles*. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/recordim](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/recordim)

FRANÇA, M. L. (2004). *Sistemas de informações geográficas: uma ferramenta para diagnóstico e monitoramento do estado de conservação de bens culturais. Estudo de caso: Portada da Igreja São Francisco de Assis. Ouro Preto (Brasil): Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. Dissertação de Mestrado.*

FUENTES-PORTO, A. (2010). *Los Sistemas de Información Geográfica aplicados al estudio de las superficies pictóricas*. Valencia: Universitat de Valencia. Dissertação de Mestrado.

FUSTER LOPEZ, L; CASTELL-AUGUSTÍ, M; GUEROLA BLAY, V. (2004) *El estuco en la pintura sobre lienzo. Criterios, materiales y procesos*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

HENRIQUES, F. (2012). *Metodologias de documentação e análise espacial em conservação de Pintura*. Porto: Universidade Católica Portuguesa; Escola das Artes. Dissertação de Doutoramento em Conservação de Pintura.

HENRIQUES, F.; CARDEIRA, L.; BAILÃO, A. (2018) "Registo cartográfico e normativo em Conservação e Restauro de Pintura". En *Adriano de Sousa Lopes - Conservação e restauro das obras académicas pertencentes ao espólio da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa*. Lisboa: CIEBA/FBAUL, 38-41.

MACARRÓN-Miguel; A; CALVO-MANUEL, A.; GIL-MACARRÓN, R. (2019). *Criterios y normativas en la conservación y restauración del Patrimonio Cultural y Natural*. Madrid: Editorial Síntesis.

SANTANA, A.; COSTA, C.; LOUREIRO, A., (2014). "Os Sistemas de Informação Geográfica e o planeamento urbano saudável na Amadora". *Revista Do Departamento De Geografia – USP, Volume Especial Cartogeo*: 368-389.

SILVEIRA, C. (2016). *Adriano de Sousa Lopes (1879-1944). Um pintor na grande guerra*. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.

SCHMID, W. (2000). GRADOC.: *Graphic documentation Systems in Mural Painting Conservation. Research seminar*. Rome: ICCROM.

VILLARQUIDE-JEVENOIS, A. (2005). *La pintura sobre tela II. Alteraciones, materiales y tratamientos de restauración*. San Sebastian: Editorial Nerea.

## Autor/s



**Liliana Querido Cardeira**

[lilianacardeira@gmail.com](mailto:lilianacardeira@gmail.com)

Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas-Artes, Centro de Investigação e de Estudos em Belas-Artes (CIEBA)

Liliana Cardeira é doutora pela Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa. Foi bolsista do programa de doutoral HERITAS (REF.ª: PD/00297/2013) co-financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e Fundo Social Europeu através dos Programas Operacionais do período de programação 2014-2020, do Portugal 2020. É investigadora do Centro de Investigação e de Estudos em Belas-Artes (CIEBA) e do Laboratório HERCULES, da Universidade de Évora. É licenciada em Ciência da Arte e do Património na FBAUL (2008-2011) e pós-graduada em Museologia e Museografia (2011-2012) no mesmo estabelecimento de ensino. É mestre em Ciências da Conservação, Restauro e Produção de Arte Contemporânea (2014).



**Ana Maria dos Santos Bailão**

[ana.bailao@gmail.com](mailto:ana.bailao@gmail.com)

Centro de Investigação e de Estudos em Belas-Artes (CIEBA); Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR), Universidade Católica Portuguesa

Licenciada em Conservação e Restauro pelo Instituto Politécnico de Tomar (2005) e mestre em Conservação de Pintura pela Universidade Católica Portuguesa (2010). Doutora em Conservação de Pinturas pela mesma universidade, em colaboração com o Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) e o Instituto do Património Cultural de Espanha (IPCE), em Madrid. A pesquisa de doutoramento foi sobre os critérios e metodologias que podem ajudar a melhorar a qualidade do retoque de pintura. Os diversos projetos foram apresentados através de publicações, palestras, exposições e apresentações. Ensino de conservação e restauração, especialmente reintegração cromática, desde 2008. Desde 2004 realiza intervenções de conservação e restauro.



**Frederico Henriques**

[frederico.painting.conservator@gmail.com](mailto:frederico.painting.conservator@gmail.com)

Universidade Católica Portuguesa; Escola das Artes; Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR)

Frederico Henriques: Doutoramento em Conservação de Pintura pela Universidade Católica Portuguesa (2012); Licenciatura em

Conservação e Restauro pela Escola Superior de Conservação e Restauro (1997) e Instituto Politécnico de Tomar (2005). Desde 2014 é investigador em Documentação e Análise Espacial do Património Cultural no Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) da Universidade Católica Portuguesa (UCP).

---



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.855>



5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Filling and retouching techniques in outdoor tiles with saline efflorescence problems. A case study

Sara Isabel da Silva Botelho de Araújo

**Abstract:** This article will be focusing on a retouching conservation and restoration treatment, of two figurative ceramic tiles panels belonging to the Baroque artistic period. The ceramic tiles of blue and white colors dating from the final of the 18th century are inserted in a relevant historical period for the Portuguese tiles art entitled *Grande produção Joanina*. The purpose of the intervention was the return the readability of the scenes in the panels, without hiding major signs of degradation. This conservation treatment was made within a rehabilitation project of the building that holds them, which had its own intervention criteria and in which the conservation criteria had to fit. One of the issues during this case study, was to find a commitment between the conservation ethical approaches, considering the panels will continue to be exposed outdoors and there are soluble salts present on the wall where they are settled. The intervention criteria chosen was made, using diverse solutions within materials and techniques such as the application of new ceramic elements, filling gaps with lime mortars and al fresco retouching. A capillarity and permeability based method was used to fill the glazed gaps. Retouching methods were tested including neutral tone or continuing the shapes and tones. In the end al fresco retouching method was chosen and the preparation of the new ceramic elements supported by a study of graphic and photographic documentation, completing the big gaps in the panels. The results of the chosen al fresco technique show a satisfactory level of mimicry, enough to return the readability of the panel. This technique revealed to be suitable for the retouching of ceramic substrates affected by soluble salts. The reading of the scene panels became passively also, by completion the missing parts, with the introduction of new elements what, was achieved with success too.

**Keywords:** outdoor tiles, baroque ceramic tiles, retouching, al fresco, salts, scene reconstruction, rehabilitation, lime mortars, readability

### Técnicas de relleno y retoque en azulejos de exterior con problemas de eflorescencias salinas. Un caso de estudio

**Resumen:** El presente artículo se centra en el tratamiento de reintegración cromática de dos paneles de azulejos figurativos pertenecientes al periodo artístico barroco. Los azulejos de color azul y blanco, datados de finales del siglo XVIII, se insertan en un periodo histórico relevante para el arte de la azulejería portuguesa conocido como *Grande Produção Joanina*. El objetivo de la intervención era recuperar la lectura de la obra sin ocultar los signos de degradación más acentuados. Los trabajos de conservación de los revestimientos de azulejería estaban contemplados dentro del proyecto de rehabilitación del propio edificio, con unos criterios ya establecidos sobre los que los criterios de conservación tenían que ajustarse. Una de las dificultades planteadas durante este caso de estudio fue encontrar el equilibrio entre los principios éticos de conservación, teniendo en cuenta que los azulejos continuarían expuestos al aire libre sobre paredes con presencia de sales. El criterio de intervención seleccionado empleó diversas soluciones entre materiales y técnicas, como la aplicación de nuevas piezas cerámicas, el estucado de lagunas con morteros de cal y la reintegración cromática al fresco. El método seleccionado para el estucado de las lagunas de vidriado fue basado en la capilaridad y permeabilidad. Los métodos de reintegración probados fueron la tinta neutra o la continuación de las formas y tonos. El método seleccionado para la reintegración fue el fresco y la preparación de los nuevos elementos cerámicos se realizó con el apoyo de la documentación gráfica y fotográfica, completando las lagunas de mayor tamaño de los paneles. Los resultados obtenidos a través de la técnica al fresco muestran un nivel de mimetismo satisfactorio, suficiente para devolver la lectura a la obra. Esta técnica reveló ser adecuada para la reintegración de soportes cerámicos afectados por sales solubles. Se restableció la lectura de las escenas de los paneles, completando las partes faltantes, con la introducción de nuevos elementos, que también se lograron con éxito.

**Palabras clave:** azulejos en exterior, cerámica barroca, reintegración al fresco, sales, reconstrucción de escena, rehabilitación, morteros de cal, lectura

### Técnicas de preenchimento e reintegração em azulejos exteriores com problemas de eflorescência salina. Um caso de estudo

**Resumo:** Este presente artigo centra-se no tratamento de reintegração cromática de dois painéis figurativos pertencentes ao período



artístico barroco. Os azulejos de cor azul e branco, datados do final do século XVIII, fazem parte de um período histórico relevante para a arte dos azulejos portugueses, conhecida como Grande Produção Joanina. O objetivo da intervenção foi recuperar a leitura da obra sem ocultar os sinais mais pronunciados de degradação. O trabalho de conservação de revestimentos estava contemplado no projeto de reabilitação do próprio edifício, com critérios previamente estabelecidos com base nos quais os critérios de conservação tinham de se ajustar. Uma das dificuldades encontradas durante este estudo de caso foi encontrar um equilíbrio entre os princípios éticos de conservação, tendo em conta que os azulejos continuariam expostos ao ar sobre paredes com presença de sais. O critério de intervenção escolhido fez uso de diferentes soluções entre materiais e técnicas, como a aplicação de novos azulejos, o reboco de lacunas com argamassas de cal e a reintegração cromática a fresco. O método selecionado para o preenchimento de lacunas no vidroado foi baseado na capilaridade e permeabilidade. Os métodos de reintegração testados foram a tinta neutra ou a continuação de formas e tons. O método selecionado para a reintegração foi *al fresco* e a preparação dos novos elementos cerâmicos foi realizada com o apoio da documentação gráfica e fotográfica, preenchendo as lacunas do maior tamanho dos painéis. Os resultados obtidos através da técnica *al fresco* mostram um nível satisfatório de mimetismo, suficiente para devolver a leitura à obra. Essa técnica mostrou-se adequada para a reintegração de suportes cerâmicos afetados por sais solúveis. Restabeleceu-se a leitura das cenas dos painéis, completando as partes faltantes, com a introdução de novos elementos, com os quais se alcançou sucesso.

**Palavras-chave:** azulejos ao ar livre, cerâmica barroca, reintegração *al fresco*, sais, reconstrução de cena, reabilitação, argamassas de cal, leitura

## Introduction

This case study is about two ceramic tile panels dated between 1725 and 1750, that integrate the architectonic complex of the Grijó Monastery (Porto, Portugal). This Augustinian monastery, classified as public interest, presents mainly architectural mannerist features, applied to the renovation carried out by the architect Francisco Velasquez, which began in 1572. However, it also has baroque characteristics resulting from the construction and decorative campaigns of the VXIII century. The monastery is currently divided into two administrative parts, with the church, the cloister and its chapels as well as the adjacent rooms handed over to the clergy, while the rest of the monastery complex corresponding to the garden, the guesthouse and dormitories, is privately owned.

The panels are situated outdoors supported by a wall facing south on a terrace of the house of friar monks in the farm area, an 18th century construction, once connected with the cloister.(Raimundo 2020)

The style of these panels can be inserted in a historic artistic period. This period corresponds to a time of great production of high aesthetic value tile panels(Carvalho 2012). This is due to the contribution of painters specialized in canvas paintings, that introduced a superior quality in the decoration of these panels.

In the past, it was common to partially decorate interior spaces with tile panels of various kinds. However, during the 18th century, exterior spaces became more important in architecture and society alike, introducing the tile panels to decorate them as well. (Meco 1989)

The studied panels are defined as figurative, representing palatial, bucolic and hunting scenes, amongst others, having landscape scenery and architectonic elements

connecting them. The panels are limited by frames lined with *rocaille* elements painted in tones of blue and white. It is an assembling of high-quality artistic tiles and even though they are not signed, it is most likely a work from Valentim de Almeida's workshop. This hypothesis is based on the fact that the north of Portugal is significantly punctuated with works by this author, such as the panels that line the cloister of the Porto cathedral or even the tile panels inside the Braga cathedral. It is also based on the observation of similarities of graphic and pictorial values found in these works, as exemplified by the technique in drawing the faces and hands, and the expression of the brushstroke that shows security and correctness, which is a characteristic of this author. ( Mangucci 2013)

This conservation and restoration intervention was part of a rehabilitation project of one of the monastery's areas, the south wing of the monastery, where there is a ruined structure that served as a link between the friars' house and the monastery. This area, the result of several constructive interventions, is fragmented, with a lack of constructive elements and a lack of connection between them. The rehabilitation intervention sought to interconnect and enhance the pre-existences with the new functionalities of the area, and to evaluate the potential of the elements. (Raimundo 2020). In this way, it was intended that the panels keep the tiles in their original location, as the backrest of the benches on the terrace of the old friars' house, and that they became readable once again. This dependence, which was once covered and a closed wing, was taken advantage of, partially accepting its state of ruin, becoming an open-air area, where an infrastructure of acceptance was created to the adjacent areas of the complex.

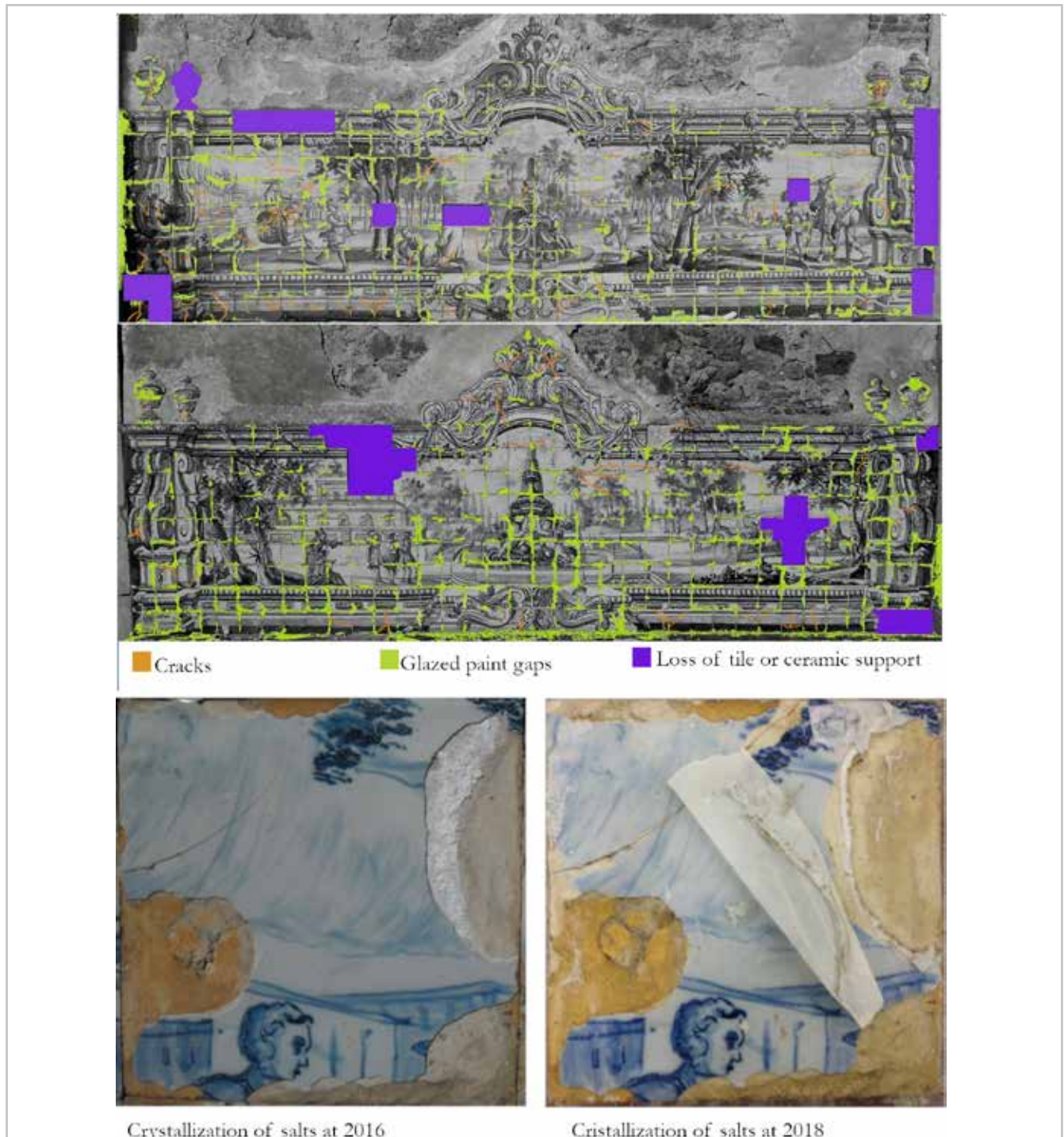
The walls of the building have been maintained, one of which is the wall that supports the panels and which now becomes a completely exterior wall, where some aspects of its ruin have been accepted, such as plastering

gaps. However, the wall was intervened at the level of its structure and for that it was necessary to remove the tiles from its support. However, the structural intervention did not completely solve the salinity problems, and the tiles would continue to be exposed to degradation. They would return to their original location after the conservation and restoration intervention, it was in that way to find a method that could answer the conservation measures imposed in this specific case, but also to explore the reintegration hypothesis for the glazed surface fillings

and the new tiles that have to be inserted, so that the readability of the work is re-established.

### Conservation

The condition of the panel was alarming due to the quantity of gaps in the glazed surface and the number of missing elements, but also due to fractures in its elements and blisters between the tiles and the support [Figure 1]. This state of conservation was due to the state



**Figure 1.-** Mapping of the pathologies and images of tiles with salt crystallization.

of degradation of the support wall, which was cracked causing shifts that broke the tiles and also by water infiltrations of both ascending and descending origin. The wall had degraded plaster which amplified the degradative action of the water causing the rotting of mortar support but also contamination with salts in the whole system, becoming harmful, since the panels are severely exposed to wetting cycles and drying due to their facing south.

It was possible to determine that the majority of the glaze losses were mainly caused by saline efflorescence which was determined by observing the morphology of the gaps, located at the ends of the tile, in a process of detachment from the outside to the interior in the shape of a half moon, but also due to the crystallization of salts that was visible to the naked eye. It was also possible to analyze, that in a space of two years the crystallization of salts, at the glaze interface with the ceramic support was able to detach about 2mm of the glazed surface [Figure 1]. This problem would continue to exist because of the support's nature and its exterior condition, something that the panels would still be bound to. Being so, it was necessary to find a conservative solution to counter the saline efflorescence problem, making the fillings with a lime mortar - marble powder, fine siliceous sand/grit and lime putty, with the proportions of 1:3 - to make them porous and pervious, so that through their capillary strength they could contain the salt crystallization within themselves, impeding the efflorescence's from crystallizing between the glaze and the ceramic body, preventing the glaze's degradation.

The formulation of this mortar, aimed to create a material with similar chemical nature to the ceramic material, that also has both carbonated and siliceous components. The proportion of the mortar was based on the same portions of the old mortars, (Damas et al 2016) and a fine granometric was chosen, so that its application could be carried out in a thin and smooth layer.

In this manner, the fillings would act as sacrificial material, and since its degradation is expected, a maintenance plan which estimates to evaluate, every two years, the stability of the sacrifice filling and substitution fillers if they are degraded, in this way to restore the mortar system of sacrifice, and continue the glaze preservation process. (Faria 2004)

As for the losses caused by complete missing tiles or those with more than 40% of missing ceramic material, a choice was made to make fillings with new ceramic elements.

In this way to re-establish the structural system of the ceramic panel that depends on the homogeneity of

the materials that constitute it so that the physical stresses between the constituent elements are similar. Thus, new ceramic elements were created with material characteristics similar to the original ones, produced with the shape and size of the existing gaps to complete the system.

### Restoration

After deciding on the materials that would fill the gaps, the re-integration techniques were adapted to the new materials. Since the permeability of the lime mortar filling's material is imperative was selected a *al fresco* technique, to retouch the filler.

The new ceramic elements were re-integrated with the hot glazing technique, which makes permeability of the ceramic, similar to the originals.

### Reintegration of the lime mortar fillings

Since the permeability of the filling's material is imperative for the glaze's conservation, the chromatic retouching had to be adapted to these features. An *al fresco* technique was selected.

This technique consists in applying this painting *la fresco* techniques to retouching. Lime-resistant pigments diluted in lime water, in the mortars still fresh, so that it is incorporated in the mortar matrix. (Mayer 1993) In this way the pigment is fixed with the carbonation process, allowing the pigment to be kept in open air conditions, without needing a protective layer that would harm the mortar's permeability.

However, this kind of retouching implies major finishing problematics such as the contrast of a glossy glazed coating, opposed to a textured matte surface, which immediately reveals the different materials used. It is also difficult to paint precise details at this scale despite of the good continuity of shapes and tones, these factors compromise the level of retouching mimesis. The imposition of this filling and retouching techniques implies that on close observation the differences amongst the fillers and the original are clear, revealing the damage that the tiles suffered and how much the state of degradation advanced. Even though these differences between materials are a consequence of the measures taken for the conservation of the glaze and not an intended effect of the intervention, these came in accordance with the aesthetic criteria of the rehabilitation intervention that accepted the ruinous features of this part of the building. In this way the differences of texture had to be embraced for the sake of the chromatic layer, accepting the ruinous state of the panel. [Figure 2].





**Figure 2.-** Photograph of a detail of the panel before and after treatment with lime mortars and retouching with al fresco technique.

### Reintegration of new ceramics elements tiles

The losses of pictorial information made some scenes clearly incomplete, a fact that profoundly disturbs a formal reading of the painted themes. This fact alters our perception of the painting itself, altering its intent, and what it represents. When looking at the panels, they would only be perceived as an incomplete fragment of the general theme. The inception of the scenery was based on the degraded existing information, becoming a general decorative scenario and not a painting produced to be a piece of fine art. (Carbonara 2006)

The return of fluidity in the reading of the panel, was an important valorization factor of the architectural area. Even though this wing of the complex had been rehabilitated accepting some losses of elements caused by its ruinous state, it was decided to maintain and improve certain parts of the pre-existing works, as was the case of these two panels and the terrace.

This intervention criterion improved, and due to its rehabilitation, the architectural space gained an interesting and pleasurable aesthetic effect, creating a cohesion between the various dependencies, accepting some of the consequences of its degradation but adapting the area to new functions. All of these aspects justified the need to reconstruct the losses of the panels so they would function as a focus of interest and not as a visual noise point. The loss of the ceramic elements or loss of a part of ceramic support on a tile greater than 40% was completed with ceramic elements, created with the shape of the gap but also whole tiles when this element no longer existed.

Some of the reintegration's of the new ceramic elements were easily resolved because they were

on the frames, composed by friezes of repeated ornaments or architectonic elements, and were reconstructed through the principle of the continuous repetition of shapes and symmetry. (Castelo 2018) It was the application of criterion

of differentiation between new and old material, through the difference in value of the applied colors with glazed paint, made with a sub-tone of blue customized for this purpose.

With relation to the material losses of the figurative scenes, three reintegration methods were tested by digitally illustrating photographs of the panels.

The first method started by experimentation based on the principle of minimal intervention, applying a glazed painting with a neutral tone on the new ceramic elements, as it had already been applied in another case study on a panel with the same artistic characteristics. (Triães et al 2018).

However, the test of this method was not satisfactory due to the fact that the ceramic elements on neutral tone accentuate their square shape, garnered excessive attention to the existence of the gap, which did not favor the reading of the panel for breaking the original texture made from fluid lines and brushstrokes

For this reason, another solution was tested, attempting to follow the mimetic method basing the retouching on continuation of the shapes and tones, and abstracting the forms when there was no more pictorial information. Such was applied in another case study of similar tile panels with positive results (Triães 2013). In the case of the figurative scenes of these panels, it proved to be an insufficient slate for the return of the fluidity of the panel reading. (Castelo 2018) This method was also unsatisfactory, because the main scenes continued, with their actions incomplete, which meant that their reading was interpreted as a background and not as a main scene in the pictorial composition (Carbonara 2006 ), which diminished the interest of the panel's interpretation.

The third method includes a graphic study then initiated to reconstruct the missing shapes. It is known that these artists were inspired by engravings of various themes that circulated through Europe to create their own pictorial compositions (Carvalho 2009). It is also known that even though every artist possessed their own personal creative style, they all revolved around the same thematic (Carvalho, Mangucci 2018). Being so, there are panels created by different authors following the same figurative traits.

In order to understand what was represented in these incomplete scenes and to study possible reconstructions, a graphic study was conducted, comparing other tile panels from national authors in the same period of production to the Grijó panels, iconographic studies about the thematic, (Carvalho 2009) but also with engravings and paintings, originally from central Europe dating from the 18th century .

Based on the data collected, it was possible to complete the scenes by completing the drawing of the figures or the action representation. (Gironés 2014) In this way it was

possible to return the fluidity of the reading of the panels, valuing all the representative scenes of the pictorial work. Three figurative scenes were identified, and retouching by this method:

**First scene**

The first scene shows one figure, with closed eyes on a relaxing state and next to her, an incomplete person was standing on his knee, but the corresponding tile of the head was not found. After analyzing and making a comparative study, it is suggested that it is a musical theme. This conclusion was drawn from the collected data of other panels with musical scenes, which frequently represent two shepherds playing the flute, coinciding with the context and garbing of these figures. (Rocha 2012) It was then possible to determine that the first figure is hearing something pleasant based on the face's expression, and the second incomplete figure is positioned as if it were playing music. Based on this information, the second figure was reconstructed with a face of a person playing the flute [Figure 3].

**Second scene**

This scene is about two hunters with a dog, but it was missing the face of one of the hunters. A very similar

picture of the same theme, was found on another panel. Based on this representation and on the remaining traces, namely the existence of the finger of the hunter pointing to the dog, a tile was created with the head of the hunter facing down to the dog [Figure 4].

**Third scene**

This one is a bit more complex, presenting the arrival of a coach, inside which was possible to identify a lady on a tile fragment. In the surrounding space, it was possible to identify a person running with a dog towards the coach's and a knight on a horse. An investigation of that period's coaches was conducted, as well as representations of coaches in artistic tiles, from which it was possible to reconstruct the shape of the coach and the lady inside it. Still through the observation of other panels, it was possible to understand the representation of the figure with the dog running towards the coach. The shapes were created based on the continuation of pre-existing ones and on data collected through the investigation, reestablishing the readability of the scene [Figure 5].

The reconstruction of the incomplete scenes results perfectly well on the return of the legibility, making the reading of the painting fluid again. [Figure 6].



**Figure 3.-** Original state of the panel (a); final result (b); other images from the same period: c) detail of a panel from the National Tile Museum; d) tiles from Vicente de Fora Monastery and e) tiles from central Europe





**Figure 4.-** The original state of the panel, the final result and samples of the graphical study applied in this case.



**Figure 5.-** The original state of the panel, the final result and samples of the graphical study applied in this case.





**Figure 6.**-The final result of the intervention.

## Conclusion

When a conservation intervention is involved in a project of rehabilitation and regeneration of an architectonic space, it is necessary that the conservation intervention is already adapted to the context in which it is being incurred, as well as promoting its valorization in the space it occupies. In this rehabilitation project, the decision to keep the tiles in their original place aimed to create a focus of aesthetic interest for the group. The valuation of this pictorial work as an element of interest, made it necessary that all the work of retouching for the legibility of the panel to be achieved in a fluid and noiseless way, making the most of all pre-existing information

It is possible to conclude that utilizing the al fresco technique greatly contributed to the return of the panel's legibility ,but it is worth noting the disadvantage that exists caused by the difference in finish aspects between the original and the restoration material. Although it is good that there is a differentiation between materials, due to the nature of the techniques used, the fills are extremely different from the tile in textural appearance, contrasting a smooth and shiny material with a textured and opaque surface, creating a clear difference between

the gap and the tile. However due to the tones of colour wheel and its dimension, these panels are usually appreciated from a certain distance, in order to see the whole image, and that distance makes the original and the retouched areas naturally blend without altering the readability of the work. In spite of this disadvantage, it was possible to improve on the reading of the panel, and the clear difference between the materials was an aesthetic aspect accepted taking into account the context of the rehabilitation project which framed some consequent aspects of the degradation of the construction.

The reconstruction of the incomplete scenes was a factor that contributed to the return of the legibility. Since the pictorial representations were completed, the interruptions were diminished, inviting the observer to focus on the main scenes and not on the potentially perceivable gaps.

This enabled the return of the readability of the panels, while respecting the imperative conservation measures without hiding the signs of degradation that they have suffered, resulting in an outcome consistent with the rehabilitation project valuing the architectural ensemble and working as a focus of interest throughout the area.

## References

AGUIAR, J. (2003). Dos Problemas aos Conceitos: conservação, restauro e renovação de revestimentos exteriores, em centros históricos. In *Actas do 1º PATORREB*, Porto: FEUP.

CARBONARA, G. (2006). "Brandi e a restauração arquitetónica hoje", *Desígnio*, n. 6: 35-47.

CARVALHO, R. (2009). "A iconografia das obras de misericórdia em Arraiolos. Azulejos e gravuras", Trabalho apresentado em Iconografia e Fontes de Inspiração. Imagem e memória da gravura europeia, In *Iconografia e Fontes de Inspiração. Imagem e memória da gravura europeia*. Lisboa: Actas do III Colóquio de Artes Decorativas.

CARVALHO, R. (2012). *A pintura do azulejo em Portugal no primeiro quartel do século XVIII. Autorias e biografias - um novo paradigma*. Lisboa: Universidade de Lisboa

CARVALHO, R. MANGUCCI, C. (2018). "Who does what: the azulejo production during the Modern Age (16th to 18th centuries)", *ARTis ON edição especial - AzLab#33 Quem faz o quê: processos criativos em azulejo*, 6: 8 - 24.

CASTELO, C. (2018). *A notoriedade das intervenções de conservação e restauro em painéis azulejares*. Tomar: IPT - Instituto Politécnico de Tomar.

DAMAS, A. VEIGA, M. FARIA, P. (2016). *Caraterização de argamassas antigas de Portugal – contributo para a sua correta conservação*. Lisboa: Departamento de Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa

FARIA, M. P. (2004). *Argamassas de revestimento para alvenarias antigas*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

GIRONÉS-SARRIÓ, I., GUEROLA-BLAY, V. (2014). "Examples of ceramic tile work reintegration systems based on studying their graphic sources". In *RECH2, 2nd International Meeting on Retouching of Cultural Heritage Porto*, Postprints, Porto.

MANGUCCI, C. (2013). *The exotic is never at home? The presence of China in the Portuguese faience and azulejo (17th-18th centuries)*. Lisboa: Direcção-Geral do Património Cultural, 123.

MAYER, R. (1999). *Materiales y técnicas del arte*. AKAL.

MECO, J. (1989). *O Azulejo em Portugal*. Lisboa: Alfa.

ROCHA, L. (2012). *O motivo musical na azulejaria portuguesa da primeira metade do século XVIII*. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.

RAIMUNDO, H. (2020). *Reabilitação do mosteiro de S. Salvador de Grijó*. Porto: Escola superior artística do Porto. (<https://www.archiprix.pt/national/index.php?project=3764&list=4114,3943,3935,3764,3664,3610>.) (29/04/2020)

TRIÃES, R. (2013). "Intervenção de conservação e restauro dos

painéis de azulejos da Capela de Santa Quitéria – Carril, Torres Novas", *Boletim N.º 11*, ISSN 2183-0657 (<http://www.cr.estt.ipt.pt>)

TRIÃES, R. CHASQUEIRA, A. MELO, C. (2018). "Conservation and restoration of the tile collection of Quinta Nova, Torres Vedras-Criteria and technique". In *International Conference Glazed Cerâmics in Cultural Heritage*. Lisboa: LNEC, Escola Superior de Tecnologia de Tomar.

## Author/s



**Sara Isabel da Silva Botelho de Araújo**

[sara.botelho.araujo@gmail.com](mailto:sara.botelho.araujo@gmail.com)

Freelance conservator.

Sara Botelho de Araújo holds a degree in Conservation and Restoration(2012) from the Polytechnic Institute of Tomar and holds a master's degree in conservation and restoration of integrated heritage(2015) by the same institute with a master's thesis "The Conservation of Facade Tiles in Oporto" and was an interdisciplinary student of Master of Urban Rehabilitation. She dedicates her academic career to the study of decorative arts on buildings, but also to the structural pathologies of buildings. Since 2012 she is a freelance conservator, experiencing the contact with the built heritage, where she has already assumed the coordination of intervention in tile heritage.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.841>





5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Recovery of a vandalized canvas painting *Our Lady of the Rosary* from Vrlika (Croatia)

Sandra Šustić, Ivan Režić, Mario Cvetković

**Abstract:** This study is related to the major recovery project of an 18th century oil painting on canvas depicting Our Lady of the Rosary, the patron saint of the parish community of Vrlika and its surroundings. During the Croatian War of Independence in 1992 it was taken off the main altar and vandalized by the paramilitary units. This resulted in termination of a century long tradition of annual feasts in Vrlika in which the painting was publicly displayed and carried by the townsmen. Based on the available visual materials: a high resolution old black and white photograph and the low resolution coloured one, respectfully, using the computer colorization algorithm, and also relying on detailed visual analysis of the original paint layer, a major reconstruction was carried out in 2017. This research has demonstrated that the recovery of the artworks with dramatic losses is an extremely complex social phenomenon difficult to characterize by any general factor or based on any general approach.

**Keywords:** vandalism of art, war-damaged art, reconstruction, cult image, social value, religious art, painting

### Recuperación de un lienzo destrozado de Nuestra Señora del Rosario de Vrlika (Croacia)

**Resumen:** Este estudio está relacionado con el gran proyecto de recuperación de una pintura al óleo sobre lienzo del siglo XVIII que representa a Nuestra Señora del Rosario, la patrona de la comunidad parroquial de Vrlika y sus alrededores. Durante la Guerra de Independencia de Croacia en 1992 fue retirado del altar principal y destrozado por las unidades paramilitares. Esto dio lugar a la terminación de una tradición centenaria de fiestas anuales en Vrlika en las que la pintura era exhibida públicamente y llevada por los ciudadanos. Tiendo por base los materiales visuales disponibles: una fotografía antigua en blanco y negro de alta resolución y la de color de baja resolución, respetuosamente, utilizando el algoritmo de coloración por ordenador, y confiando también en un análisis visual detallado de la capa de pintura original, se llevó a cabo una reconstrucción importante en 2017. Esta investigación ha demostrado que la recuperación de las obras de arte con pérdidas dramáticas es un fenómeno social extremadamente complejo, difícil de caracterizar por cualquier factor general o en base a cualquier perspectiva general.

**Palabras clave:** vandalismo de arte, arte dañado por la guerra, reconstrucción, imagen de culto, valor social, arte religioso, pintura

### Recuperação de uma tela vandalizada Nossa Senhora do Rosário de Vrlika (Croácia)

**Resumo:** Este estudo está relacionado com o grande projeto de recuperação de uma pintura a óleo sobre tela do século XVIII que representa a Nossa Senhora do Rosário, padroeira da comunidade paroquial de Vrlika e arredores. Durante a Guerra da Independência da Croácia em 1992, foi removida do altar principal e destruída pelas unidades. Isso resultou no fim de uma tradição centenária de festivais anuais em Vrlika, nos quais a pintura era exibida publicamente e carregada pelos cidadãos. Com base nos materiais visuais disponíveis: uma fotografia antiga a preto e branco de alta resolução e uma a cores de baixa resolução, respeitosamente, utilizando o algoritmo de coloração do computador, e contando também com uma análise visual detalhada da camada pictórica original, uma grande reconstrução foi realizada em 2017. Esta pesquisa mostrou que a recuperação de obras de arte com perdas dramáticas é um fenômeno social extremamente complexo, difícil de caracterizar por qualquer fator geral ou com base em qualquer abordagem geral.

**Palavras-chave:** vandalismo artístico, arte danificada pela guerra, reconstrução, imagem de culto, valor social, arte religiosa, pintura



## Introduction

“Even when the work is mutilated or reduced to fragments something of its original totality always remains.” (Mora et al 1996)

The restoration of cultural heritage with dramatic losses, resulting either from the natural processes or through the deliberate human action, represents a subject nowadays often discussed between conservators and art historians. The approaches in formulating general guidelines involve many different aspects to be considered ranging from technical and sociological, to philosophical and psychological points of view. Although considerable research has been devoted to architectural and archaeological heritage, a rather less attention has been paid to the visual arts recovery (ICOMOS 2017).

This study is related to the major recovery project of an 18th century oil painting on canvas (56,5 x 70,7 cm) from Vrlika, a small Croatian town in the hinterland of Split - Dalmatia County. Considered as the most valuable sacral and cultural object of Vrlika, it depicts *Our Lady of the Rosary* celebrated as the patron saint of the parish community and its surroundings. The painting was bought for the community by Fra Filip Grabovac (1698 - 1749), important Croatian Franciscan priest, patriot and a writer, during his serving as a military chaplain in the Venetian terrestrial formations (Novosel, Čoralić 2015). Originally hanged on the main altar of parish church, it was utilized in a century long rosary processions, while being publicly displayed and carried by the townsmen [Figure 1].

## —History and context

During the Croatian War of Independence in 1992 the Serbian paramilitary units of the so called SAO Krajina devastated the interior of the church and all of its sacral objects and artworks. Taken off the main altar, the *Our Lady of the Rosary* was heavily vandalized. The central part of the composition, including almost the complete figures of Virgin Mary and the Child, was cut-out and taken away [Figure 2].

After four years of occupation, following the Operation Storm in 1995, the town of Vrlika and the surrounding territory were liberated. In this period an *ad hoc* stabilization treatment was applied on the painting - the additional plywood board has been mounted from the back onto the remains of the original canvas support.

Afterwards, the whereabouts of the painting remained unknown, while another image, depicting Virgin Mary and the Child, took its position on the main altar. However, a century long tradition of annual procession in Vrlika ceased from then on.

Following an official investigation in 2017, the location of *Our Lady of the Rosary* was rediscovered. Due to the importance of the worshipped artwork, the idea arose among the group of Franciscans from Vrlika to examine the possibilities for its recovery. By cross referencing the available visual materials, including a high resolution



**Figure 1.-** a) Archive photos. Procession a) from the start of the 20th century, and b) from the end of the 80-ies. Photographs courtesy of Fr. Ivan Režić.



**Figure 2.-** a) 1992 - tragic end of a symbol, archive photo. Photograph courtesy of Fr. Ivan Režić. b) Vandalized central part of the painting (the painting state as found in 2017).

old black and white photograph and the low resolution coloured photograph, the online image colorization algorithm, as well as relying on the detailed visual analysis of the original paint layer, the complex one-year project was initiated. The project's primary intent was to re-establish the procession of "Our Lady of the Rosary" that ceased for the last 26 years.

This paper is divided into two main parts. Besides the short insight into general theory on restoration of vandalized artworks, the first part of the paper analyses the circumstances which made the reconstruction preferable form of the restoration as well as the conditions that made it possible. The second one deals with the technical execution and the challenges related to this type of intervention. A particular interest in the opposing views of the authenticity and the social value of the artwork is given.

### Dealing with vandalised artworks

According to Oxford dictionary the *act of vandalism* is defined as the crime of destroying or damaging something, especially public property, deliberately or for no good reason. When speaking about vandalism against the works of art, the objects are usually left in place following the act of transgression. Oftentimes the religious or political content of the artwork can amplify its susceptibility to vandalism. The images of the idealized womanhood,

such as the Virgin Mary (Cordess and Turcan 1993), are considered particularly vulnerable. The overview of an art vandalism, including historical, criminological, sociological, and psychological accounts, can be found in writings of Gamboni (2013), while the list of artworks from the public art institutions, vandalized during the period between 1977 to 2007, is given by M.J. Williams (2008). Although no detailed description of the available case studies of art vandalism is intended here, only a brief outline of several interesting restoration projects will be presented in order to show three different approaches to recovery of vandalized artworks, namely the absence of any form of reconstruction, the reconstruction of the losses in grey scale, and the total (invisible) reconstructions, respectively.

When speaking about the war-damaged artworks, the absence of any sort of intervention is evident in the presentation of the artworks from the Berlin's New Bode Museum, which were also heavily damaged during WWII. Fragmented sculptures and paintings were preserved without any intent to recover the lost form. Moreover, they were exhibited to the public in damaged state in 2015 with the objective to explore the ethics behind the restoration of war damaged art (Chapuis and Davis 2015).

However, not all post-war projects are led by the same idea of non - reconstructions. The recovery project of the cycle of 15th century frescoes by Andrea Mantegna from the Eremitani church in Padua (Italy), damaged in Second World War (WWII), is certainly one of the most remarkable



examples. The reconstruction was based on the extensive archive documentation of the frescoes' state prior to the destruction while computer based reconstruction was also used (Fornasier and Toniolo 2005). Namely, the project assisted in the comparison of the old gray level images and those of the preserved fragments of the fresco (Ramlau 2009). The reconstruction of the lost figural and architectural forms was made in gray scale while all the fragments that had been saved in 1944 were placed to their authentic position within the composition.

On the other hand, the invisible interventions, of the heavily vandalized paintings kept in the museums, are implemented regularly in numerous restoration projects (Harding et al 1989; Barker and Ormsby 2015; Beentjes 2019). Interesting examples include three restoration projects of vandalized paintings by Rembrandt, Vermeer and Van Gogh during 1970's from the Rijksmuseum. The paintings were restored using the typical methods and the materials used at the time, and also retouched in a mimetic way (Dujin 2018). In 1988 restoration of three Albrecht Dürer's masterpieces from the Alte Pinakothek Museum, Munich (Germany) followed the same methodological approach. Particularly, it was applied in the case of painting depicting *Mary as Grieving Mother* (1496) where the large portion of the face and the neck were totally destroyed (Heimberg 1990).

In case of the painting *Our Lady of the Rosary*, the first two approaches - the absence of any form of reconstruction and the reconstruction of the loss in grey scale were not an option. Namely, two main objectives guided this project. The first one was the revitalization of the social fabric of the Vrlika community, while second was to ensure the safekeeping of the painting by returning its practical social function that was lost. Thus the only option to achieve these goals was the invisible reconstruction of the central damage.

### **Documenting and registering the surviving attributes**

As mentioned earlier, in the early post-war period, the painting had been lined onto a new support - the plywood board - like a 'marouflage', in order to give it increased strength. Aesthetic treatments, i.e. infills and inpainting were not performed. Lining was done with traditional wax-resin paste, a typical lining substance used at that time in Conservation Department for Dalmatia (Šustić 2018). The application method, that included heated surface pressure imposed from the front side of the painting, has left a visual mark on the authenticity of the paint layer. Namely, besides the question of altered tonal values (Oudheusden 2014), the area around the perimeter of the major loss seemed evidently flattened than the rest of the painting surface. This kind of treatment changed its texture and the features of all original materials irreversibly. However, the paint layer was completely stable, indicating no signs of blisters nor flaking. Moreover, the plywood board was also

in good condition, as well as the lining adhesive that didn't show any signs of deterioration. Thus, it was decided that there was no need for de-lining treatment and that this intervention could be left as part of the painting's history.

### *—Perceptual analysis of the central damage*

According to Arnheim (1982: 25), a loss can increase or decrease its magnitude in direct proportion to its location within the pictorial composition, i.e. when the retouching of the significant figural loss is located in the centre of the painting it tends to draw more attention from the observer, than if it was placed near the marginal area of the canvas. The vandalized *Our Lady of the Rosary* is rather an extreme example of a severe interruption of the central part of the composition. Digital forensics using the free and open source image editor GIMP (GNU Image Manipulation Program) (2019) made evident that the extent of the loss measured 28.1%, while 71.9% of the painting is completely preserved.

However, the content of the composition in the preserved area is rather scarce, there are only a few strong focal points of the foreground, such as the top of the figures' heads, the bright red part of the drapery, and the lower part of Child's legs, while the tonality of the midground and the background is composed of dark colours. Thus, the juxtaposition of the loss and the preserved area of the painting, covering four outer edges, creates the impression of a framed scenario. In turn, this adds a strong context to the object centre, i.e. the loss (Brandt 1963: 71-76). The leading lines of the compositional elements, that carries on into the background are abruptly discontinued in the foreground, again contributing to the perception of the loss as a point of interest grabbing the attention of the observer and thus leading his/her eyes away from the preserved part of the image (Maisey 2015).

### *—Visual examination of the painting technique*

In order to understand the features of the painter's technique, all figural parts, including the draperies, have been studied in close detail. On the edges of all lacunas, a pale brown preparatory layer was detected. This layer set out an overall medium tonality which the painter used as a part of the coloring. Most of the modelling was done using the *wet-in-wet* system of paint application, while superposition of the paint layers was detected only in area of the Virgin's red drapery. The painter's palette was rather limited: few dominant hues, presumably lead white and vermilion, while earthy and ochre tones predominated. The observations under the raking light revealed further particularity, especially the high degree of paint viscosity in the area of skin tones, while the background was executed in thin paint application. These findings informed the selection and the application of the retouching materials in the reconstruction process.



### Key references for the reconstruction process

The following three key references guided the reconstruction process: the digitized black and white photograph from 1987, the low resolution printed colour photographs from 1992 [Figure 3], and the results of the online image colorization algorithm, respectively.

#### —Digitized black and white photograph from 1987

The photograph was digitized to a dimensions of 3470 x 4338 pixels, using resolution of 300 dpi. As the photograph was black and white, it lacked the vital information on colour scheme of the missing area. As a result, the precise relationships between distinct hues can be considered rather speculative. This is particularly emphasized for the green and the red hues, as they may appear to be rather similar in value (Bailão 2012). Regardless of the obvious dilemmas, the archive photography provided crucial information on the missing composition, its surface topography, as well as the rendering of contrast and the values of the foreground. Moreover, due to angle of the light source placed next to the painting, the photograph revealed much of the textured surface.

#### — Printed colour photograph taken before 1992

The low resolution reproduction of a colour photograph taken during rosary procession was also available.

However, as the object in the photo was captured from a large distance, the colour perception of the missing area was extremely limited. Hence, only the overall features of the hues could be distinguished from this source material. Unfortunately, the original photographic print and negative were not preserved.

#### —Online image colorization algorithms

Using a digitized high resolution black and white photograph as input, the colorized versions were obtained using several free online colorization algorithms based on deep learning technique, namely DeepAI, Algorithmia, colorise.SG, Automatic Colorizer, and Neural Network-based Automatic Image Colorization. More details on the particular algorithms could be found in (DeepAI 2020, Zhang et al. 2016, colorise.SG 2020, Larsson et al. 2016, Iizuka et al. 2016). The advantage of this approach is due to a fully automated process not requiring any user interaction and is very simple to implement. However, utilizing an already pre-trained online colorization algorithms using a particular image dataset, resulted in a desaturated colorizations, as shown on figure 4. This is recognized as the so called “dataset bias” problem (Zhang et al. 2016). In order to obtain a plausible colour version of the black and white photograph would thus require retraining the algorithm using image dataset related to Our Lady of the Rosary, which was not available in this case. Nonetheless, the results of colorization aided the



**Figure 3.-** Key references: a) Archive photo from 1987, high resolution photo, b) Low resolution photo (before 1992). Photographs courtesy of Fr. Ivan Režić.



**Figure 4.**- Key reference 3; colorization results using online sources, (a) DeepAI (2020), b) Algorithmia API (Zhang et al. 2016), c) colorise.SG (2020), d) Automatic Colorizer (Larsson et al. 2016), e) Neural Network-based Automatic Image Colorization (Iizuka et al. 2016).

construction of characters' flesh tones during the latter underpainting stage of the reconstruction process.

### Reconstruction of the central part of the image

#### — *Missing canvas*

Due to the painting's attachment to the plywood board, it was not possible to conduct a detailed visual study of the characteristics of the original canvas. However, the selection of the (new) lining canvas, for the reconstruction of the damaged area, was made by analysing its thickness, perceivable at the perimeter of the loss. Prior to lining, the canvas was stretched on a squared stretcher, brushed with water, then re-stretched, and left to dry completely. This process was repeated several times. Finally, the canvas was sized with diluted rabbit-skin glue and allowed to dry. The aim was to adjust its condition and physical properties to that of the original, in order to avoid possible contraction

during exposure to the subsequent treatment materials as well as various climatic conditions after the treatment. For the same reasons, the decision was made to follow the lining method from the previous intervention, i.e. traditional wax-resin adhesive, for mounting it onto the area of loss (the plywood board) (Hackney 2013). The selection of this method will be addressed in final discussion.

The wax-resin adhesive was melted and applied to the reverse of the lining canvas and on the plywood board. After the lining canvas was cut to a required shape, it was carefully attached to the area of loss with the impregnated area lying face down on the plywood board. The area was covered with a sheet of Melinex and bonded using a hand-lining iron. Special attention was given while lining the perimeters of the new canvas so to avoid any possibility of affecting the original paint layer. After the lining canvas had cooled to room temperature, excess wax that had penetrated to the front was removed by wiping with white spirit.



### —The ground layer

Given the preferable requirements, such as small drying shrinkage, elasticity and easy workability, the mixture of Chalk from Champagne, Plextol B 500 and D 498, with the addition of Methyl cellulose and barium sulphate, was chosen for the reconstruction of the ground layer (Portsteffen 2013). Prior to the application on the central loss, small lacunas were first covered in order to explore its adhesion to substrate and compatibility with the retouching system. The care was taken to ensure that the ground layer followed the texture perceived from the black and white photo, as well as of the surrounding painted layer. Thus, the chalk was applied and shaped under the raking light. Following a drying process, an isolation layer consisted of 7% solution of shellac in ethanol was brushed onto the surface to reduce its absorbency (Knut 1999).

### —Underpainting in gouache

The underpainting of the missing composition was done in gouache in several main steps. First, a uniform pale

brown layer was brushed on. The aim of this step was to imitate the original preparatory layer and reduce the luminosity of the white ground that would affect the colour of subsequent layers. After drying, the surface was again isolated using a 5% solution of shellac in ethanol to reduce its absorbency. Employing an optical image projector (LCD projector), the lost figural composition was transferred onto the painting surface. Using the wet-in-wet system of paint application, the opaque monochrome underpainting was applied in umbra natural, ivory black and titanium white in order to reassemble the main lights and shadows of the lost figural composition.

The final step of underpainting was guided by the results obtained using the image colorization algorithm. The faces of the Virgin and Child were mostly highlighted in white, while the position of earth pigments was located only in areas such as eye sockets, noses, mouths, cheeks, and necks. Small amounts of the shade resembling that of the vermilion were also noticed in the flesh tints. The *wet-in-wet* technique required a quick paint application as the smooth modeling of the skin tones had to be finished before drying. The umber from the underpainting was left partially visible on the surface [figure 5].



**Figure 5.-** a) Rebuilding of the missing canvas, b) Filling, c) Underpainting (second stage), d) Glazing technique.

### — Glaze technique in resin medium

After the application of isolating varnish, composed of 25% damar resin dissolved in Shellsol D 40 (with the addition of 3% stabilizer Tinuvin 292), the long process of building transparent hatched layers was initiated. The paint based on the aldehyde resin Laropal A 81 was used in the process. Using small brushes, the transparent hatches of vermilion were spread over the areas of cheeks, mouth, and hands, while the glazes of umber, raw sienna and carbon black were applied over the shadow areas. Highlights from the underpainting were left almost entirely visible on the surface. The simulation of the age effects was achieved with splatter technique, in particular on the area of the dark background (Šustić 2015).

## Discussion

### —Methods and techniques

Due to the overall stability of the painting, the concept of recovery was based primarily on the aesthetic treatment. The area of loss was treated independently, while the original part of the painting was left intact. The aim was to avoid any hazardous methods that could impose further risks to the original materials. This has excluded the highly laborious intensive step of mechanical removal of plywood board as well as the question with what it should be replaced. Correspondingly, all materials from the past intervention were considered as an integral part of the painting history.



Furthermore, the decision was made to follow the lining method from the previous intervention, i.e. traditional wax-resin adhesive, for the attachment of the new canvas patch onto the plywood board. Although this paper doesn't question the disrepute of this material in general, the reasoning for its selection was guided by several benefits which, in this particular case, have outweigh the primary drawbacks of the material (Hackney 2013: 437; Oudheusden 2014). Namely, due to the relatively large dimensions of the loss (i.e. the lining canvas), as well as its central position within the image, the primary intention was to achieve the uniformity in behavior of the two canvases in conjunction with the plywood board. In this manner the physical properties of the lining canvas were adjusted to that of the original, while the possible contraction during exposure to various climatic conditions were minimized. Additionally, this was also relevant for the next stage of the recovery - the reconstruction of the ground layer. The intention was to avoid the possibility of deformations of the lining canvas when exposed to moisture absorption from the preparatory layer. Finally, the primary drawbacks of the method, i.e. the darkening and the colour change, will not impose any concern in this case, due to the fact that the wax - resin adhesive is restricted to the lining canvas exclusively (Bomford and Staniforth 1981). Thus, both the reconstructed ground layer as well as the pictorial reintegration will remain unaffected.

In order to achieve sufficient covering power and the ability to penetrate and conceal the lining canvas, acrylic polymer based preparation was chosen for the reconstruction of the preparation layer. It should be noted that the ground mixture was made white intentionally. Namely, the addition of earth pigments, necessary to achieve the required tonality of the original, would significantly increase the absorbency of the surface. This factor would make the work much more difficult, especially due to complexity of the paint handling in such a large scale figural compensation. However, the whiteness of the ground had to be annulated by the additional application of uniform toned gouache layer imitating the hue of the original preparation layer.

In order to achieve illusion of depth, luminosity and patina of the reconstructed area, the layering retouching system was employed – water based media was used in underpainting, while resin media was used in final glazing technique and simulation of age effects. In addition to fast drying, gouache paints were selected due to their non-toxicity and high coverage power preferable in imitating 'wet in wet' oil painting technique (Šustić 2015). Using the wet-in-wet system of paint application, the attempt was made to imitate the painter's brushstroke, with respect to size, movement and density of the paint.

It is important to emphasize that during the early stages of monochromatic underpainting, the digitized black and white photograph from 1987 was of outmost importance. Namely, the absence of colour distractions helped to focus

on the composition itself, especially for discerning the subtle gradation of nuances of the skin tones. During the latter underpainting stage, the colorized image aided the construction of characters' flesh tones.

Final tonal matches were achieved with pigments in Laropal A 80. By varying the pigment volume concentration and by varying the numbers of glaze layers the tonal intensity of the paint was adjusted to resemble the visual appearance of the original paint layer, while remaining distinctive on close inspection. The hues of the characters' pupils and the rosary, respectively, whose original color was difficult to determine, were left in neutral monochromatic tones of the underpainting.

—*Thoughts on ethics: was the recovery acceptable?*

As stated by Philippots (1996), "any reconstruction, based on fragments, iconographic documents or descriptions, can refer only to the knowledge of the lost object which cannot be identified without falsifying. In such cases, it is recommended that the materialization of the object should be made in drawings or models, but never in actual reconstruction of the object".

However, an exception can be made, as Philippots continues: "the reconstruction is justified for the object that has retained a practical social function and its context in traditional societies" (1996: 352). The question then is could the painting of *Our Lady of the Rosary* be qualified as such? Regardless of certain ambiguities, the type and the amount of key references was considered as sufficient for this particular project. However, the extent and the content of the reconstructed area raises questions about the artistic intent and the associated emotional responses. Although 71.9% of the painting is original and completely preserved, how authentic could this work of art be considered? Could the social impact of the artwork itself be justified as a more important compared to that of the authorship?

On the other hand, what if a copy of the painting has been made instead of the full recovery of the original? Would the vandalized painting have the same luxury of safekeeping as it has now, following the reconstruction?

From 1972 onwards, in the spirit of The World Heritage Convention, reconstruction has been viewed from the perspective of the so called "Outstanding Universal Value" (OUV), i.e. as acceptable when giving a meaning to the designated landscape or where it is considered as means of having an idealised image that could forge a national identity (ICOMOS 2017). The use of these sources permits the elaboration of the specific social dimension of the recovery of *Our Lady of the Rosary* which can be considered as "outstanding" for the community of Vrlika. Intangible factors, such as the customary belief, the livelihood activities of the community concerning the annual feast,



**Figure 6.-** a) Detail from the finished reconstruction, b) Re-establishment of a tradition, 2017 feast Photographs courtesy of Fr. Ivan Režić.

and the inhabitants' relationship to its history, reaffirm this perspective. Viewed in this regard, the painting, if lost, could be essentially irreplaceable and the reconstruction of the loss can be considered as a critical element to the persistence of those immaterial values.

Under these particular circumstances, the terms "spirit" and "location", introduced in The Nara Document on Authenticity (ICOMOS 1994), play also an important role, as they are transmitted by the religion of people. Namely, according to Petzet (2009) the aura of a place or an object embodied by the *genius loci* is also an important criterion as far as the question how to restore, or, under certain conditions, reconstruct the object. Due to vandalism, the *genius loci* of the parish community in Vrlika was disrupted for 26 years and thus the reconstruction to the pre-trauma state concerned not only the material object but also the social structures [figure 6]. In the same sense Viñas (2002), has talked about the identity as the most important aspect of the social values of conservation objects. While referring on contemporary ethics, he concluded that conservation is done primarily for the sake of the users for whom the object performs any function, tangible or intangible. Given the function that the *Our Lady of the Rosary* has for its users in Vrlika, this project resulted not only in the recovery of a worshiped cult image, but also in the re-establishment of a century long tradition of rosary procession and customs of her popular cult.

## Conclusion

The case of Our Lady of the Rosary offered an unusual opportunity to approach the object from the viewpoint of the requirements for the practical function. Despite the open-ended discussion – both on methods and ethics of the project - a conscious choice was made to engage into such complex and demanding reconstruction. The two main objectives led the project. The first one was the revitalization of the social fabric of the Vrlika community, while second was to ensure the safekeeping of the painting by returning its practical social function that was lost.

The concept for the gradual reconstruction of the major loss was guided by the archive documentation, visual scrutiny

of the painting, and computer based reconstruction. Even though certain weaknesses arouse from each of these references, they all proved to be important tools in the comparison leading to a greater understanding of the paintings condition prior to vandalism. They have also informed and guided careful application of each paint layer in the reconstructing process.

Regardless of the re-established formal unity of the painting, the act of vandalism as well as the recovery treatments that followed (structural one performed immediately after the war, and the present, aesthetical one, achieved two decades latter) have become an integral part of painting's history. Finally, it can be concluded that the recovery of such artworks, with dramatic losses, is an extremely complex social phenomenon that is difficult to characterize by any general factor or through any general approach.

## References

- ALESHINA, T.P. (1992). "Some Problems Concerning the Restoration of Rembrandt's Painting Danaë". Symposium in Nationalmuseum Stockholm. *Rembrandt and His Pupils, Stockholm: Nationalmuseum*, 223-33.
- ARNHEIM, R. (1982). *The power of the centre*. Berkeley: University of California Press.
- BAILÃO, A. (2012). "Colour discrimination in conservation students: the Farnsworth-Munsell 100– hue test". *Ge-Conservacion*, 3: 105-116. <https://doi.org/10.37558/gec.v3i0.102> [accessed: 14/3/2020].
- BARKER, R., ORMSBY, B. (2015). "Conserving Mark Rothko's Black on Maroon 1958: The Construction of a 'Representative Sample' and the Removal of Graffiti Ink", *Tate Papers*, 23. (2015). <https://www.tate.org.uk/research/publications/tate-papers/23/conserving-mark-rothkos-black-on-maroon-1958-the-construction-of-a-representative-sample-and-the-removal-of-graffiti-ink>. [accessed: 14/3/2020].
- BEENTJES, T. (2019). *Casting Rodin's Thinker: Sand Mould Casting, the Case of the Laren Thinker and Conservation Treatment Innovation*. Doctoral dissertation, Universiteit van Amsterdam.
- BOMFORD, D., STAINFORTH, S. (1981). "Wax-Resin Lining and Colour Change: An Evaluation", *National Gallery Technical Bulletin*, 5: 58–65.
- BRANDI, C. (1963). "Il Trattamento delle lacune e la gestalt psicologie". *Acts of the Twentieth International Congress of the History of Art: Problems of the 19th and 20th centuries*. Vol. 4. Princeton: Princeton University Press, 71–76.
- CHAPUIS, J., DAVIS, W. (2015). "Das verschwundene museum", *Staatliche Museen zu Berlin*. <http://das-verschwundene-museum.smb.museum>. [accessed: 14/3/2020].
- ColouriseSG (2020). *Colouriser specifically for old Singaporean photos*. <https://colourise.sg>. [accessed: 20/4/2020].

- CORDESS, C., TURCAN, M. (1993). "Art Vandalism", *British Journal of Criminology*, 33: 95-102.
- DeepAI (2020). *DeepAI Image Colorization API*. <https://deepai.org/machine-learning-model/colorizer>. [accessed: 20/4/2020].
- DUIJN, E.V. (2018). "Vandalism and the Rijksmuseum: three vandalized paintings restored by Luitsen Kuiper in the nineteen seventies", *CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art* (No. HS). Association CeROArt asbl. <http://journals.openedition.org/ceroart/5573> [accessed: 14/3/2020].
- FORNASIER, M., TONIOLO, D. (2015). "Fast, robust and efficient 2D pattern recognition for re-assembling fragmented images", *Pattern Recognition*, 38(11): 2074-2087.
- GAMBONI, D. (2013). *The destruction of art: iconoclasm and vandalism since the French Revolution*. London: Reaktion books.
- HACKNEY, S. et al. "Lining easel paintings". *Conservation of Easel Paintings*, Hill Stoner, J., Rushfield r., (eds.). London and New York: Routledge, 415-453, 424-432, 437.
- HARDING, E., et al. (1989). "The Restoration of the Leonardo Cartoon", *National Gallery Technical Bulletin*, 13: 5-27.
- HEIMBERG, B. (1990), "The Munich Dürer attack: Conservation and Restoration of the damaged panels", *Studies in Conservation*, 35(1): 184-187, 186.
- ICOMOS (1994). *The Nara Document on Authenticity*. <https://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf>. [accessed: 14/3/2020].
- ICOMOS (2017). "Guidance on Post Trauma Recovery and Reconstruction for World Heritage Cultural Properties document", working document prepared by the ICOMOS in response to the request by a World Heritage Committee, Paris. <http://openarchive.icomos.org/1763/>. [accessed: 14/3/2020].
- IIZUKA, S.; SIMO-SERRA, E.; ISHIKAWA, H., (2016). "Let there be color! Joint end-to-end learning of global and local image priors for automatic image colorization with simultaneous classification". *ACM Transactions on Graphics (ToG)*, 35(4): 1-11. <http://iizuka.cs.tsukuba.ac.jp/projects/colorization/web/>. [accessed: 20/4/2020].
- KNUT, N., WESTPHAL, C. (1999). *The restoration of paintings*. Köln: Könemann, 253.
- LARSSON, G., MAIRE, M., and SHAKHNAROVICH, G., (2016). "Learning representations for automatic colorization". In *European Conference on Computer Vision*, Springer, Cham, 577-593. <http://colorize.ttic.edu>. [accessed: 20/4/2020].
- MAISEY, S. (2015). "Retouching and reconstruction of major compositional losses in paintings: The use of digital reconstructions based on related historical material". *3rd International Meeting on Retouching of Cultural Heritage (RECH3)*, Portugal: Escola Artística e Profissional Árvore, 191-198.
- MORA, P. et al. (1996). "Problems of presentation". *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*. Stanley Price, N. et al., (eds.). Los Angeles: Getty Publications, 343-354, 345.
- NOVOSEL F., ČORALIĆ L. (2015). "Vojni kapelani zavičajem s istočnoga Jadrana u mletačkim kopnenim postrojbama u 18. stoljeću", *Croatica Christiana periodica*, 39(76), 83-99. <https://hrcak.srce.hr/151859> [accessed: 14/3/2020].
- ODDHEUSDEN, S.V. (2014), "The procedure of wax-resin linings by the painting restorers Johannes Albertus Hesterman (1848-1916) and sons". *CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art* (No. EGG 4). Association CeROArt asbl. <https://doi.org/10.4000/ceroart.4081>. [accessed: 14/3/2020].
- PETZET, M. (2009). "Genius loci – the spirit of monuments and sites". *Conserving the authentic: essays in honour of Jukka Jokilehto*, Stanley-Price, N., King, J., (eds.). Rome: International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property. 63-68, 67.
- PHILIPPOT, A., PHILIPPOT P. (1996). "The Problem of Integration of Lacunae in the Restoration of Paintings". *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*. Stanley Price, N. et al., (eds.). Los Angeles: Getty Publications, 335-342, 337.
- PORTSTEFFEN, H. (2013). *Approaches to filling and reconstruction of losses*, lecture notes and printed materials, Department for Conservation and Restoration, Arts Academy of the University of Split, delivered 5 March 2013.
- RAMLAU, R. et al. (2009). "The application of joint sparsity and total variation minimization algorithms to a real-life art restoration problem". Article in *Advances in Computational Mathematics*, 31(1-3): 157-84.
- VIÑAS, S.M., 2002. "Contemporary theory of conservation", *Studies in Conservation*, 47(sup1): 25-34.
- ŠUSTIĆ, S. (2015). *Brief handbook about mimetic retouching*. Porto: Arvore, 36.
- ŠUSTIĆ, S., (2018). "Cvito Fiskovic i glavne značajke restauriranja umjetnina u Konzervatorskom zavodu za Dalmaciju", *Portal*, 9: 115-131.
- The GIMP Development Team, (2019). GIMP, Available at: <https://www.gimp.org>.
- Vandalism (2020). Oxford Online Dictionary. <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/vandalism>. [accessed: 14/3/2020].
- WILLIAMS, M.J. (2008). "Framing Art Vandalism - A Proposal to Address Violence against Art", *Brooklyn Law Review*, 74: 581-631.
- ZHANG, R., ISOLA, P. and EFROS, A.A., (2016). "Colorful image colorization". In *European conference on computer vision*, Springer, Cham, 649-666.



**Author/s****Sandra Sustic**
[ssustic@h-r-z.hr](mailto:ssustic@h-r-z.hr)

 Croatian Conservation Institute - Šibenik  
Department for Conservation

Sandra Sustic has a degree in conservation-restoration of easel paintings and polychrome wood at the Arts Academy of the University of Split (UMAS) in 2007 and a Ph.D. in Art History (Department for Protection of Cultural heritage) at the Faculty of Humanities and Social Sciences in Zagreb, Croatia in 2016. Presently, she is head of Šibenik Department for Conservation of the Croatian Conservation Institute, and associate lecturer at UMAS (Department for conservation-restoration). Her fields of research are theoretical and practical aspects of retouching paintings, technical art history, historically informed reconstructions of paintings and history of conservation practice.

Exposed to High Frequency Fields". He is assistant professor at the Faculty of electrical engineering, mechanical engineering and naval architecture (FESB), University of Split. His research interests are numerical modelling including finite element and moment methods, computational bioelectromagnetics and heat transfer related phenomena.


<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.828>
**Ivan Rezic**
[tisina.1978@gmail.com](mailto:tisina.1978@gmail.com)

 Franciscan monastery of Fr. Ante Antić  
Put iza nove bolnice 10 C, 21000 Split,  
Croatia

Ivan Rezic is a Franciscan monk, priest and a writer. He graduated at the Catholic Faculty of Theology, University of Split in 2009. From the academic year 2011/2012 he attended postgraduate studies at the Pontifical University Antonianum in Rome. In 2015 he gained Master's Degree in theology with a specialization in spirituality and was the recipient of the Best Student of the Year award. He is currently at the final stage of finishing his PhD at the same University. Since June 2018 he was the educator of Franciscan novices and a lecturer of Franciscan spirituality at the island of Visovac (Croatia). In addition to the activities closely related to the invitation of monks and priests, he published two poetry collections and initiated conservation projects of several sacral artefacts, among which was the canvas painting *Our Lady of the Rosary* from Vrljka (Croatia).

**Mario Cvetkovic**
[mcvetkov@fesb.hr](mailto:mcvetkov@fesb.hr)

 The Faculty of Electrical Engineering,  
Mechanical Engineering and Naval  
Architecture, University of Split. Ruđera  
Boškovića 32, 21 000, Split, Croatia

Mario Cvetkovic received the B.S. degree in electrical engineering from the University of Split, Croatia in 2005. In 2009 he obtained M.Phil degree from the Wessex Institute of Technology, University of Wales, UK. In December 2013 he received Ph.D. from University of Split, Croatia, for the thesis entitled "Method for Electromagnetic Thermal Dosimetry of the Human Brain



5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Filling and retouching of losses in a Portuguese Army model 1859 clothes backpack

André Filipe de Nunes Fernandes, Ana Maria dos Santos Bailão

**Abstract:** Two identical backpacks were treated on two occasions to be exhibited alongside at the Lisbon Military Museum. Although both backpacks are the model 1859, the treatment procedures related to the painted canvas were approached differently. The distortions and losses of canvas on the first treated backpack were easily addressed with an ultrasonic humidifier and the insertion of new canvas. Regarding the surface coating, it was consolidated with BEVA® 371, and the inserted canvas was filled with a pigmented wax paste described in a book from the late 19th century. The second backpack was in far worse condition, which, when compared with archive record, seemed likely that it was exhibited for a long period in a damp environment. There were also traces of an organic coating distinct from the original coating. These conditions resulted in a stiffer backpack, with more losses of canvas and surface coating. As a result, the distortions could not be removed, new fabric could not be properly inserted, and the consolidation of the surface coating had to be addressed in a different way. For these motives, the goal of treatment of the second treated backpack was cut short for a more realistic goal, but resulted in a good outcome, nonetheless.

**Keywords:** wax, canvas, leather, individual equipment, heritage, Lisbon Military Museum, restoration

### Relleno y reintegración de lagunas en mochilas de ropa del Ejército Portugués modelo 1859

**Resumen:** Dos mochilas idénticas fueron tratadas en diferentes ocasiones para exhibirse juntas en el Museo Militar de Lisboa. Aunque ambas mochilas son del modelo 1859, los procedimientos de tratamiento relacionados con el lienzo pintado se abordaron de manera diferente. Las distorsiones y pérdidas de lienzo en la primera mochila tratada se abordaron fácilmente con un humidificador ultrasónico y la inserción de un nuevo lienzo. El revestimiento de la superficie se consolidó con BEVA® 371, y el lienzo insertado se rellenó con una pasta de cera pigmentada, descrita en un libro del final del siglo XIX. La segunda mochila estaba en condiciones mucho peores, lo que, en comparación con la evidencia de archivo, parecía probable que se exhibiera durante un largo período en un ambiente húmedo. También había rastros de un revestimiento orgánico distinto del revestimiento original. Estas dos condiciones dieron como resultado una mochila más rígida, con más pérdidas de lienzo y revestimiento superficial. Como resultado, las distorsiones no se pudieron eliminar, el nuevo lienzo no se pudo insertar correctamente y la consolidación del revestimiento de la superficie tuvo que abordarse de una manera diferente. Por estos motivos, el objetivo del tratamiento de la segunda mochila tratada se truncó para un objetivo más realista, sin embargo resultó en un buen término.

**Palabras clave:** cera, lienzo, cuero, equipo individual, patrimonio, Museo Militar de Lisboa, restauración

### Preenchimento e reintegração de lacunas em mochila de roupa do Exército Português modelo 1859

**Resumo:** Duas mochilas idênticas foram tratadas em ocasiões diferentes para serem expostas em conjunto no Museu Militar de Lisboa. Embora ambas as mochilas sejam do modelo 1859, os procedimentos de tratamento relacionados com a tela pintada foram abordados de forma diferente. As distorções e as perdas de tela na primeira mochila tratada foram facilmente resolvidas com um humidificador ultrasónico e a inserção de nova tela. O revestimento da superfície foi consolidado com BEVA® 371, e a nova tela inserida foi preenchida com uma pasta de cera pigmentada, descrita num livro do final do século XIX. A segunda mochila estava em muito pior estado, o que, quando comparada com evidências de arquivo, parecia provável que tenha sido exibida por um longo período num ambiente húmido. Também havia vestígios de uma camada orgânica distinta do revestimento original. Essas duas condições resultaram numa mochila mais rígida, com mais perdas de tela e do revestimento da superfície. Como resultado, as distorções não puderam ser eliminadas, a nova tela não pôde ser devidamente inserida, e a consolidação do revestimento da superfície teve de ser abordada de outra forma. Por essas razões, o objetivo do tratamento da segunda mochila tratada foi reduzido para um objetivo mais realista, porém resultou num bom termo.

**Palavras-chave:** cera, tela, cabedal, equipamento individual, património, Museu Militar de Lisboa, restauro

## Introduction

The 1890's were years of great turmoil regarding several European colonies in Africa. In the Portuguese context, Mozambique was of particular political interest, and the historical events that there took place, mainly a set of military operations, were of great importance, and shaped the future of both countries.

These events are well documented in the written history, with first-hand publications, reports, and newspaper publications (Ennes, 1897; 1898 a; 1898 b; Alberto, s.d.; de Ornellas, et al., 1897; Simões, 1896). Although, in one hand, these documents tell the story as it supposedly happened, they only describe these events. On the other hand, we can find some objects which were present in these events, and these are of great historical interest, since they are key witnesses, and are complementary to the written history.

Among several objects that were used on those events, six backpacks were incorporated in the Lisbon Military Museum (LMM) in the late 19<sup>th</sup> century/early 20<sup>th</sup> century and were present in the conflicts of Marracuene and Coolella, and in the actions of Manjacase and Chaimite (Brandão, 1912). From these six backpacks, three of them made it to these days (the location of the remaining is unknown). One of them was recently studied within the curricular unit "Conservation and Restoration Project" of the Conservation and Restoration Bachelor (Fernandes, 2020), and the remaining two during the Master's thesis, both at the Polytechnic Institute of Tomar. These studies allowed to identify them as being the model 1859 clothes

backpack, used by the Portuguese army. The model 1859 clothes backpack has a rectangular shape. It is made mostly from canvas and leather painted black on the exterior; the body hardware is made from an iron alloy, and the straps hardware is made from a copper alloy when the straps are white, and from an iron alloy when the straps are black. As with most military backpacks of the time, it was designed to carry spare clothing, necessities, the overcoat and the mess kit (Anon., 1879 a; Aragão, 1886; M., 1894; Brak Lamy, 1897; Fernandes, 2020).

One of the three model 1859 backpacks (inventory MML04844) was properly stored in the condition it was found, to provide a reference and non-contaminated (with conservation materials) study object for the future. The other two backpacks were treated on two occasions, in 2017 (inventory MML02048) [figure 1 A-B], and 2019 (inventory MML04845) [figure 2 A-B], in order to be included with the permanent exhibition of the LMM. The 2017 intervention, as said, was carried out during the Bachelor's curricular unit "Conservation and Restoration Project", while the 2019 intervention was carried out during the Master's thesis project in Conservation and Restoration, both at the Polytechnic Institute of Tomar.

Regarding this model of backpack and the remaining equipment, besides one recent article (Fernandes, 2020), there are no known studies, and the only information available dates to the time these objects were still in use, and can be found on some journals publications (Anon., 1849; Salgado, 1849; Anon., 1850 a; Anon., 1850 b; Anon., 1856; Pimentel, 1860; Viana, 1861; Salgado, 1861; Soares, 1868; Aragão, 1886; Simões, 1891; Oliveira, 1893; M., 1894;



Figure 1.- Model 1859 backpack (MML02048) after the 2017 treatment. A- View from the front. B- View from the back.





**Figure 2.-** Model 1859 backpack (MML04845) before the 2019 treatment. A- View from the front. B- View from the back.

G., 1909), official publications (Anon., 1879 a; Anon., 1882; Anon., 1888) and a published book (Brak Lamy, 1897).

As for the materials that these backpacks are made from, their deterioration, and their conservation, there is plenty of published literature which was key for achieving this work, such as: (Florian, 2006; Kite & Thomson, 2006; Lama, et al., 2014; Larsen, 2008; Logan, 2013; Meilunas, et al., 1990; Ohlídlová, et al., 2017; Stoner & Rushfield, 2012); and the remaining citations along this paper which concern conservation.

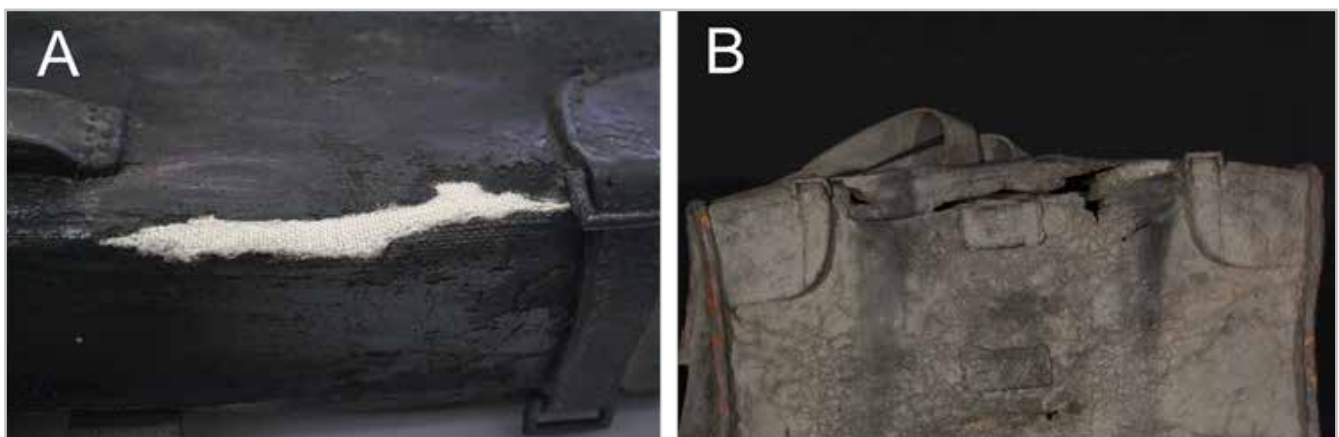
### Methodology

The aim of the intervention for both backpacks was to place them in permanent exhibition. Although these backpacks are the same model, the MML02048 was used by light infantry with black vegetable tanned leather straps, and the MML04845 was used by artillery with white buff leather straps. Besides these differences, both backpacks were used in the same campaigns, entered the same museum at the same time, and for the same reasons. Therefore, considering the high

historical value converging mostly in the period when these backpacks were last used for their purpose, it was decided that the goal of treatment, as described by Fernandes (2020, p. 160), should correspond with that period, or at least within the time they entered the museum collection. Therefore, there was a need to trace a methodology to stabilize the backpacks (i.e. consolidate flaking paint, mend tears, among others.), and to restore them to the chosen state.

In regard to the techniques and materials used for treating the canvas and surface paint on both backpacks, there was a similar approach for both cases, which was derived from regular treatments used in the conservation of easel paintings. However, although the MML04845 backpack presented the same typological problems as the MML02048, it was in far worse condition, and therefore required some minor changes to the techniques and materials used for the treatment.

The canvas on both backpacks had a large longitudinal loss in the top portion of the front, longer than 120 mm on the MML02048 [figure 3 A], and across the entire length on the MML04845 [figure 3 B]. After some consideration and



**Figure 3.-** Large, 120 mm long loss of canvas on the MML02048 backpack, with new fabric inserted (A). Loss of canvas covering the entire length of the canvas on the MML04845 backpack (B).

by comparing all the existing model 1859 backpacks, it was obvious that this loss did not originate during the period that the backpack was used, but rather during the time it was in storage. In fact, this exact damage is typical of the model 1859 backpack, and in five known backpacks, three of them present this damage. On the MML04845, besides the large loss on the top, there was also a small, round loss, at the center of the front [figure 4].



**Figure 4.** - Loss of canvas at the front of the MML04845 backpack, with new fabric inserted.

Regarding the surface paint (which covered both canvas and leather parts), it had losses, lack of adhesion and was flaking on both backpacks. On the MML04845 this paint was thicker than the paint on the MML02048 (measured with a USB microscope at approximately 500  $\mu\text{m}$  thick for the MML04845, and for the MML02048 at approximately 130  $\mu\text{m}$  on a buckle, but noticeably thicker at the front), it had more losses but also less flaking, and presented tenting and cupping. There was also evidence of a distinct, yellow looking, organic coating, fluorescent under UV light, applied on the surface of this backpack. This non original coating appears to have reacted with the original surface, and changed its appearance in color and texture, making the canvas stiffer

The overall treatment on the canvas of the backpacks consisted in reinforcing the tears from the reverse, and, where achievable, inserting new fabric on the losses, after which were reinforced. As for the treatment of the painted surface, there was a need for consolidation, filling, and retouching. The final step was the application of a protecting coating on the surface.

## Results and discussion

Knowing that the longitudinal loss in the top portion of the front of the MML02048 could reach the proportion of the MML04845 if the problem was not addressed, after cleaning the canvas, relaxing the fibers, and consolidating the surface coating with the use of BEVA<sup>®</sup> 371 applied with a brush, the entire loss was treated as described in the methodology, inserting new fabric with the aid of textile polyamide and a

hot needle, and reinforcing from the reverse using Reemay<sup>®</sup> adhered with BEVA<sup>®</sup> film and a hot spatula. The outcome was satisfactory, and the same approach was tried on the MML02048 to provide the same results. However, the issues that the yellow coating caused, and the damp environment in which this backpack was placed, in combination with a construction in which the sides are structural (which are made from thick vegetable tanned sole leather), and a poor storage, resulted in severe deformations. The combination of these conditions made it impossible to relax the fibers and remove the distortions. This step would be necessary in order to allow access to the interior of the backpack, through which the insertion of new fabric and reinforcement of the losses would be made. Therefore, the treatment of this canvas loss, which was successfully achieved on the MML02048, was impossible to reproduce on the MML04845. As such, this treatment was only applied on the small round loss.

Where it was applied this treatment reinforced the canvas, but it brought an aesthetical problem, since the new canvas was light colored, but the remaining backpacks were black. Dyeing the new canvas could be a sufficient treatment; however, the canvas surface would not match the painted surface of the backpack, and an aesthetical problem could persist. Therefore, it was decided to infill and retouch the new canvas to mimic the original surfaces, but this option brought yet another problem: what materials should be used?

Due to the thickness of the paint, it was necessary to apply a material with enough body to fill the lacunae. On the first treated backpack, in 2017, the solution for this problem came from a book published in 1879. While studying the model 1859 backpack and consulting literature from that time, instructions for this backpack and the remaining equipment were found in the book "Ordinance About the Exercises and Evolutions of Infantry Corps", published in 1879 (Anon., 1879 a). Regarding the equipment, besides prints representing equipped soldiers, nomenclature of the equipment, and instructions for equipping, there are two pages which provide instructions for "cleaning and conserving the straps and equipment" (Anon., 1879 b, p. 112). These cleaning instructions provide two different recipes, the first one for cleaning white buff leather straps, and the other for cleaning "vegetable tanned leather straps, cartridge box, ammunition bag, water canteen, bayonet sheath and the leather parts of the backpack" (Anon., 1879 b, p. 112) and which dates from 1854 (Pereira, 1855). Considering that this last recipe could aid in the identification of the composition of the original surface coating, and determine appropriate materials to use in the intervention, the recipe was reproduced in order to be analyzed with Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy and the results compared with the original surface coating. This recipe contained two kinds of wax (yellow and white), turpentine, ivory black and rosin. Its composition did not match that of the original surface coating. However, after being reproduced, it was noted that the handling properties as well as the color were suitable for the requirements of the filling and retouching of losses. As such, this material was tested on new canvas and its appearance

compared to the original surface coating [figure 5]. After some considerations due to the stability of the material, it was used only on the new canvas for the filling and retouching of losses, and it was applied with spatulas. The results of the 2017 intervention could be seen on figure 1.



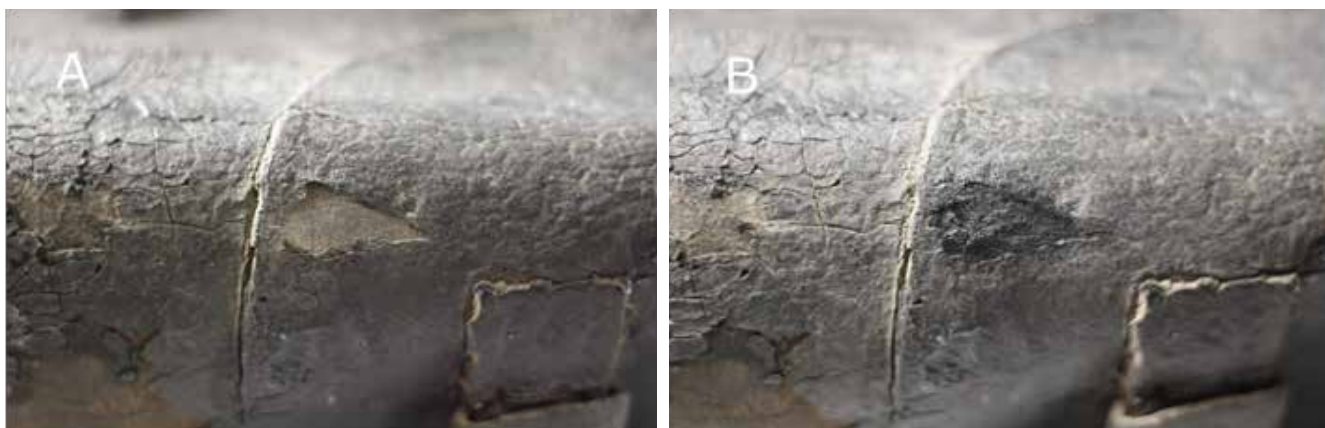
**Figure 5.-** Comparing the appearance of the wax paste made according to the 1854 recipe with the original surface of a model 1864 haversack treated at the same time as the MML02048 backpack. Both share the same black surface paint.

For the 2019 intervention, the challenges and materials chosen were slightly different. Regarding the surface paint, the larger number of losses and the presence of tenting and cupping posed another problem, not found on the previous backpack. Following testing, the flaking paint was consolidated with the use of an adhesive made with Regalrez® 1126 (5 g), Kraton™ G1165 (0,02 g) and two solvents, hexane (7,5 g) and white spirit (1 g). This adhesive was applied with a small brush, only where there was a need for consolidation. The Regalrez® resin provided a good bound between the canvas and the flaking coat, and the addition of Kraton™ ensured that the resin would not become too brittle. However, due to the tenting and cupping, there were situations where large gaps between the canvas and the original coating were occurring, and flattening was not possible. Due to the low molecular weight of this resin, which results in a low viscosity (Feller, et al., 1971; de la Rie, et al., 2000; Learner & Arslanoglu, 2001;

Del Grosso, et al., 2019), these gaps could not be properly filled, even when used at a relatively high concentration (~37%). Since the gaps could not be properly filled, the lack of physical support could result in more losses of the paint in the near future, and therefore this problem needed to be addressed. For that, a similar approach to the treatment of the MML02048 was made, providing two treatments in one (filling and retouching), but choosing materials which are more stable than the ones previously used, since this time the treatment was not only be applied on the new fabric insertion, but on the original surface as well.

The recipe found on the instructions was, again, a starting point for the filling and retouching treatment. The recipe was reviewed in order to see what could be used and what was to be discarded. It was considered that the rosin is the less stable material, and it has no function on the goal of this treatment. The solvent used (turpentine) could also be changed for other solvents to control the evaporation rate and make sure they do not affect the original coating, according to the solubility tests performed. Other types of waxes besides beeswax could also be used, with the advantage of being compatible with the Regalrez® resin used during consolidation (Piena, 2006). Regarding the pigment, bone black or smoke black could be an option.

For preparing the filling/retouching paste, paraffin wax (Sasolwax 5803) and microcrystalline wax (Cosmolloid® 80H) at a 60/40 ratio were blended. This blend was used instead of a single wax because it is stronger than either of the waxes by them self (Freund, et al., 1983). For making the paste the waxes were placed in a beaker along with hexane, covered, and slowly heated on a hot plate. After melting, the paste was transferred to a closed container, and for using, a required amount was placed in a watch glass along with smoke black pigment, and properly mixed with a spatula. If necessary, droplets of solvent were added, either of hexane or white spirit, or a mix of both. This was done in order to control the working time provided by the solvents. With the paste ready and thinned with solvents, it was applied with small brushes in several layers, until the desired thickness and texture were achieved [figures 6 A-B; figure 7].



**Figure 6.-** Filling and retouching treatment on a loss of original paint on the MML04845 backpack. A- before. B- during.



The final treatment consisted on the application of a surface finish. This treatment was one of the most important steps in achieving the aesthetic values that were attributed to this object at the time it was used. An article written in 1855 dedicated to the introduction of a new recipe of black wax (Pereira, 1855) (the same wax mentioned in the instructions (Anon., 1879 b) reflects the importance attributed to the appearance of the equipment, and a polished shiny surface was mandatory. For this treatment, in the case of the MML02048, microcrystalline wax was dissolved in white spirit, and applied on the surface with a rag. In the case of the MML04845, the wax blend previously prepared was applied on the surface (without the pigment) using the tip of the fingers, since this method of application was more controllable than a rag. On both backpacks, after the solvent evaporated, the surface was buffed with a soft brush in order to provide a shiny surface [figure 8].



**Figure 7.**-During the filling and retouching treatment on the loss of canvas at the front of the MML04845 backpack.



**Figure 8.**-MML04845 backpack after the application and buffing of the wax blend

## Conclusions

Conservators tend to state that each intervention is one of a kind, and these two case studies are a positive example of such. Here we have two backpacks of the same model, which were most likely produced in close years, used in the same campaigns and which entered in the same museum at the same time, but needed a different approach in regards

to some aspects of the conservation treatment, although the damage in both was rather similar.

The way the first treated backpack was exhibited in the past was key for an overall better condition, and allowed for an easier to achieve intervention, which also brought it closer to the goal of treatment. As for the second treated backpack, the opposite happened, and due to a worse overall condition the goal of treatment was not fully achieved. Nonetheless, in both cases the use of a period recipe and an adaptation of such a recipe, proved to be successful in filling and retouching the losses of canvas and original surface coating.

## References

- ALBERTO, C. (s.d.). *A campanha d'África contada por um sargento*. Lourenço Marques: Minerva Central.
- ANON. (1849). "Chronica Interna", *Revista Militar*, 1(2): 115-118.
- ANON. (1850 a). "Chronica Interna", *Revista Militar*, 2(8): 393-402.
- ANON. (1850 b). "Chronica Interna", *Revista Militar*, 2(10): 501-505.
- ANON. (1856). "Noticiario militar", *Revista Militar*, 8(3): 133-142.
- ANON. (1860). "Interior", *Revista Militar*, 12(13): 454-455.
- ANON. (1879 a). *Ordenança sobre os exercícios e evoluções dos corpos de infantaria*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- ANON. (1879 b). *Instruções para a limpeza e conservação do correame e equipamento*. En *Ordenança sobre os exercícios e evoluções dos corpos de infantaria*. Lisboa: Imprensa Nacional, 113-114.
- ANON. (1882). *Ordenança sobre os exercícios e evoluções dos corpos de infantaria (Aplicada ao uso dos corpos de artilheria)*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- ANON. (1888). *Manual para a instrução theorico-practica da infantaria*. Lisboa: Typographia das Horas Romanticas.
- ARAGÃO, A. C. (1886). "Uniformes militares", *Revista Militar*, 38(18): 545-552.
- BRAK LAMY, A. C. F. (1897). *Manual para a instrução dos cabos e soldados de infantaria*. Lisboa: Typographia da Cooperativa Militar.
- BRANDÃO, Z. (1912). *Catalogo do Museu de Artilharia*. 6ª ed. Lisboa: A Editora.
- DE LA RIE, E. R. et al. (2000). "An investigation of the photochemical stability of urea-aldehyde resin retouching paints: removability tests and colour spectroscopy", *Studies in Conservation*, 45(sup1): 51-59. <https://doi.org/10.1179/sic.2000.45.Supplement-1.51>
- DE ORNELLAS, A., et al. (1897). *A campanha das tropas portuguesas em Lourenço Marques e Inhambane*. Lisboa: Imprensa Nacional.

- DEL GROSSO, C. A., POULIS, J. A. & DE LA RIE, E. R. (2019). "The photostability of acrylic tri-block copolymer blends for the consolidation of cultural heritage", *Polymer Degradation and Stability*, 159: 31-42. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2018.11.010>
- ENNES, A. (1897). *A campanha contra os Namarrais*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- ENNES, A. (1898 a). *A guerra d'África em 1895*. Lisboa: Typographia do Dia.
- ENNES, A. (1898 b). *Campanha contra o Maguiguana nos territórios de Gaza em 1897*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- FELLER, R. L., STOLOW, N. & JONES, E. H. (1971). *On Picture Varnishes and their Solvents*. Revised and Enlarged ed. Cleveland and London: The Press of Case Western Reserve University.
- FERNANDES, A. F. N. (2020). "Model 1859 Portuguese army clothes backpack. Historical note, conservation and restoration treatment", *Conservar Património*, 34: 155-165. <https://doi.org/10.14568/cp2018069>
- FLORIAN, M.-L. E. (2006). The mechanisms of deterioration in leather. En: *Conservation of leather and related materials*. s.l.:Routledge, 36-57.
- FREUND, M., et al. (1983). *Paraffin Products*. Oxford: Elsevier.
- G., C. (1909). "Infanteria n.º 27", *Revista de Infanteria*, 12(2): 40-42.
- KITE, M. & THOMSON, R. (2006). *Conservation of Leather and Related Materials*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- LAMA, A. et al., (2014). Acid-deterioration in historic leather and a new solution. [https://www.researchgate.net/publication/50298506\\_Analysis\\_of\\_acid\\_deterioration\\_of\\_leather](https://www.researchgate.net/publication/50298506_Analysis_of_acid_deterioration_of_leather). [Consulta: 07/09/2020]
- LARSEN, R. (2008). "The Chemical Degradation of Leather", *Chimia*, 62: 899-902.
- LEARNER, T. & ARSLANOGLU, J. (2001). "The evaluation of Laropal A81: Paraloid B-72 polymer blend varnishes for painted and decorative surfaces – appearance and practical considerations", *The Conservator*, 25(1): 62-72. <https://doi.org/10.1080/01410096.2001.9995165>
- LOGAN, J. (2013). "Tannic Acid Coating for Rusted Iron Artifacts. Note 9/5", *Canadian Conservation Notes*. <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/tannic-acid-rusted-iron-artifacts.html>. [consulta 07/09/2020]
- M. (1894). "Estudos militares", *Revista Militar*, 46(12): 353-358.
- MEILUNAS, R. J., BENTSEN, J. G. & STEINBERG, A. (1990). "Analysis of Aged Paint Binders by FTIR Spectroscopy", *Studies in Conservation*, 35(1): 33-51. <https://doi.org/10.2307/1506280>
- OHLÍDALOVÁ, M. et al. (2017). "Influence of metal cations on leather degradation", *Journal of Cultural Heritage*, 24: 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.10.013>
- OLIVEIRA, J. d. A. e. (1893). "Os exercícios de brigada", *Revista Militar*, 45(22): 673-682.
- PEREIRA, V. P. A. (1855). "Algumas considerações a respeito do novo systema de limpeza", *Revista Militar*, 7(3): 109-119.
- PIENA, H. (2006). "Regalrez in Furniture Conservation", *Journal of the American Institute for Conservation*, 40(1): 59-68. <https://doi.org/10.1179/019713601806113111>
- PIMENTEL, L. A. (1860). "Util e commoda transformação nos uniformes da infantaria", *Revista Militar*, 12(18): 589-593.
- SALGADO, A. J. d. C. (1849). "Uniformes-equipamento", *Revista Militar*, 1(4): 304-307.
- SALGADO, A. J. d. C. (1861). "O exercito", *Revista Militar*, 13(4): 101-108.
- SIMÕES, P. (1891). "Uniformes, armamento e equipamento da nossa infantaria", *Revista Militar*, 43(17): 524-530.
- SIMÕES, P. (1896). "Notícia histórica do regimento n.º 2 de caçadores da rainha", *Revista Militar*, 48(11): 230-236.
- SOARES, F. A. C. (1868). "Estudo sobre o actual armamento dos corpos de caçadores", *Revista Militar*, 20(18): 432-441.
- STONER, J. H. & RUSHFIELD, R. (2012). *Conservation of easel paintings*. Nova Iorque: Routledge.
- VIANA, C. (1861). "Vícios de organização, disposições contradictórias", *Revista Militar*, 13(17): 551-559.

#### Author/s



**André Filipe de Nunes Fernandes**  
[andre.fnf@gmail.com](mailto:andre.fnf@gmail.com)  
Freelancer

Born in 1994 in Lisbon, he graduated in Art and Heritage sciences in 2016 at the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon. Currently is taking a master's degree in conservation and restoration at the Polytechnic Institute of Tomar. He has dedicated his studies to leather conservation and the investigation of 19th and 20th century Portuguese military equipment, collaborating with the Military Museum of Lisbon since 2016.



**Ana Bailão**

[ana.bailao@gmail.com](mailto:ana.bailao@gmail.com)

Faculdade de Belas-Artes (CIEBA); Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR), Universidade Católica Portuguesa

Diploma in Conservation and Restoration by the Polytechnic Institute of Tomar (2005) and a master's degree in Painting Conservation by the Portuguese Catholic University (2010). The master research was about methodologies and techniques of retouching. PhD in Conservation of Paintings at the same university, in collaboration with the Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) and the Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), Madrid. The doctoral research was about the criteria and methodologies which might help to enhance the quality of painting retouching. The projects are presented through publications, lectures, exhibitions and presentations. Teaching about conservation and restoration, especially chromatic retouching, since 2008. Since 2004 carrying out conservation and restoration works.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.853>





## Caracterización y cuantificación de lagunas con SIG para el desarrollo de una metodología de trabajo de reintegración cromática

Beatriz Doménech García, Ana Bailão

**Resumen:** El presente texto persigue proponer una metodología de trabajo para la reintegración cromática de las lagunas presentes en 14 lienzos del fondo de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Lisboa (FBAUL). Para el desarrollo de dicha metodología de intervención, se ha realizado un estudio de caracterización de las lagunas basado en aspectos como su profundidad en los estratos pictóricos, su localización y las propiedades de la película pictórica que las rodea. Además, se ha llevado a término un análisis cuantitativo de las lagunas mediante la aplicación de un programa informático gratuito de Sistemas de Información Geográfica (SIG) llamado QGIS®. Así, en base a los datos obtenidos mediante estos análisis y junto a cuestiones de ética sobre el tratamiento de las lagunas, se ha desarrollado una metodología de reintegración para los 14 lienzos, pudiendo servir como referencia para otros casos de características similares.

**Palabras clave:** reintegración de lagunas, reintegración cromática, criterios de reintegración, QGIS®, Sistemas de Información Geográfica, SIG, metodología de intervención

### Characterization and quantification of losses with GIS for the development of a work methodology for the chromatic reintegration

**Abstract:** The present article intends to propose a work methodology for the chromatic reintegration of the losses of 14 canvases from the collection of the Faculty of Fine Arts, University of Lisbon (FBAUL). For the development of the work methodology, a characterization study of the losses has been carried out based on aspects such as their depth in the pictorial strata, their location and the properties of the pictorial film that surrounds them. In addition, a quantitative analysis of the losses has been carried out by applying a free Geographic Information Systems (GIS) software called QGIS®. Based on the data obtained through these analyzes and together with ethical questions on the treatment of the losses, a chromatic reintegration methodology has been developed for the 14 canvases, serving as a reference for other cases with similar characteristics.

**Keywords:** reintegration of losses, chromatic reintegration, reintegration criteria, QGIS®, Geographic Information System, GIS, intervention methodology

### Caracterização e quantificação de lacunas com SIG para o desenvolvimento de uma metodologia de trabalho de reintegração cromática

**Resumo:** O presente texto tem como objetivo propor uma metodologia de trabalho para a reintegração cromática das lacunas presentes em 14 telas do acervo da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa (FBAUL). Para o desenvolvimento desta metodologia de intervenção foi realizado um estudo para caracterizar as lacunas a partir de aspetos como a sua profundidade nas camadas pictóricas, a sua localização e as propriedades do filme pictórico que as rodeia. Além disso, foi realizada uma análise quantitativa das lacunas por meio da aplicação de um programa gratuito de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) denominado QGIS®. Assim, com base nos dados obtidos nessas análises e num conjunto com questões éticas sobre o tratamento das lacunas, foi desenvolvida uma metodologia de reintegração para as 14 telas, que pode servir de referência para outros casos com características semelhantes.

**Palavras-chave:** reintegração de lacunas, reintegração cromática, critérios de reintegração, QGIS®, Sistemas de Informação Geográfica, S.I.G, metodologia de intervenção

## Introducción

La presente investigación se centra en el estudio detallado de las lagunas presentes en 14 lienzos pertenecientes a la colección de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Lisboa (FBAUL) y datados entre los siglos XIX-XX.

La temática del tratamiento de las lagunas ha estado presente de manera extensa en la historia de la Conservación y Restauración, partiendo de forma general desde la licitud de su reconstrucción y teniendo en consideración la importancia del valor histórico y estético de las obras (Baldini 1978: 10; Brandi 2011: 35-49).

La aplicación de los principios de respeto, reconocimiento y reversibilidad expuestos por Cesare Brandi (Brandi 2011: 26-27) ha sido considerada como imprescindible para llevar a término una reintegración de forma adecuada. Sin embargo, existen otros aspectos y herramientas que deben ser considerados, puesto que pueden facilitar la toma de decisiones en torno a las problemáticas de cómo abordar las lagunas y qué sistemas de reintegración aplicar.

Debido a ello, la investigación desarrollada se ha centrado en la realización de un estudio de caracterización de las lagunas presentes en los 14 lienzos, basada en aspectos como su profundidad en los estratos pictóricos, su localización y las singularidades de la película pictórica que las rodea. Del mismo modo, se ha efectuado también un análisis cuantitativo de las lagunas mediante la aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG o, en inglés GIS) que permite la obtención de datos reales en relación al número total de lagunas presentes en cada obra, así como el valor en porcentaje del área que ocupan.

En consecuencia, el objetivo de la caracterización y la cuantificación de las lagunas ha sido el desarrollo de una metodología de trabajo de reintegración cromática para la intervención del conjunto de 14 lienzos, evidenciando de este modo la importancia de aplicar dichos estudios para un correcto tratamiento de las lagunas.

## Toma de medidas y registro fotográfico

Para el presente estudio se ha trabajado con un total de 14 lienzos [Figura 1], correspondiendo 11 de ellos al género académico y 3 a la pintura histórica, y que presentan lagunas de naturaleza diversa ubicadas, generalmente, en áreas que dificultan la lectura de estas obras pictóricas en mayor o menor medida.

Así, la investigación se ha iniciado con el registro fotográfico de las 14 pinturas y con la toma de medidas de las mismas, datos que posteriormente serán empleados para el análisis cuantitativo de lagunas mediante un SIG.

La documentación fotográfica de los lienzos ha comprendido tanto la realización de fotografías generales de cada una de las obras como de fotografías de detalle de sus lagunas. Este proceso se ha llevado a término mediante la cámara fotográfica Panasonic Lumix DMC-TZ55. Además, durante este procedimiento se ha utilizado un kit de iluminación Softbox 24" x 24" (60cm x 60cm), para fotografía profesional. Este equipo cuenta con una iluminación continua con 1000W y con una temperatura de color de 5500K.

## Estudio de caracterización de las lagunas

Consiguientemente al registro fotográfico de los lienzos seleccionados, el estudio llevado a término se ha centrado en la caracterización de las lagunas que presenta cada uno de ellos. Esta caracterización se ha basado en aspectos como su profundidad en los estratos pictóricos, su localización y las cualidades de la película pictórica que las rodea, ya que son aspectos que pueden determinar la toma de decisiones en lo que a la reintegración cromática se refiere.

### —Profundidad en los estratos pictóricos

La profundidad de las lagunas se determina por los estratos pictóricos a los que afectan, así se diferencian (Mora et al 1984: 305):



**Figura 1.-** Lienzos de la colección perteneciente a la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Lisboa (FBAUL), empleados para el estudio de caracterización y cuantificación de lagunas.



- Lagunas que afectan a la película de barniz y/o película pictórica y que requieren únicamente un trabajo de reintegración cromática.
- Lagunas que afectan a la película de barniz, a la película pictórica y a la preparación y que requieren, por consiguiente, su estucado y reintegración cromática.
- Lagunas que afectan a todos los estratos mencionados con anterioridad más el soporte y que deben ser consideradas agujeros, que requieren un tratamiento estructural en primer lugar.

Así pues, si se basa el estudio de las lagunas de los 14 lienzos en las premisas expuestas, los datos revelan que 11 de estas pinturas presentan lagunas en la película pictórica, en la preparación y en el soporte, mientras que en 3 de ellas (lienzos n.º 11, 12 y 14) sólo afectan a la película pictórica y la preparación, dejando a la vista la tela que conforma el soporte.

Cabe mencionar que, en el caso de las lagunas que afectan al soporte se trata de un pequeño número, generalmente una laguna de esta tipología en cada una de las 11 pinturas señaladas, pudiendo conocer de esta forma que el trabajo estructural que requieren los lienzos es puntual.

#### — Localización

La ubicación de las lagunas puede interferir en la correcta lectura de una pintura. Así, una laguna ubicada en un fondo

compuesto por un cielo azul será, aparentemente, más sencilla de restituir cromáticamente que una laguna ubicada en el rostro de una figura, cuyo proceso de reintegración pictórica se verá dificultado debido a los rasgos anatómicos singulares que lo componen (Ramsay 2010: 11; Bailão 2015: 214).

En base a esta premisa, si el estudio de los lienzos seleccionados se centra primeramente en los 11 de pintura académica, se identifican lagunas localizadas tanto en zonas del fondo como de la figura. El estudio de las lagunas ubicadas en los fondos de estas pinturas revela una menor problemática para efectuar su reintegración, puesto que se trata de fondos planos compuestos generalmente por colores de tonalidades similares.

Respecto a las lagunas ubicadas en zonas de figura, el estudio llevado a término muestra que, algunas de ellas, se encuentran localizadas en zonas anatómicamente importantes como manos, pies y rostros (lienzos n.º 4, 6, 7, 8 y 11). Además, cabe destacar que en los lienzos n.º 7 y 8 las lagunas presentes en las caras de las figuras implican la pérdida parcial de las mismas [Figura 2], por lo que el trabajo de reintegración cromática se puede ver entorpecido si no se cuenta con suficientes fuentes gráficas como referencia.

En relación a las pinturas históricas seleccionadas, las tres obras (lienzos n.º 12, 13 y 14) presentan, en mayor



**Figura 2.**- Fotografías de detalle de las lagunas localizadas en los rostros de las figuras presentes en los lienzos n.º 4 (superior izquierda), n.º 7 (inferior izquierda) y n.º 14 (derecha).



o menor grado, lagunas tanto en los diferentes planos que componen los fondos como en alguna de las figuras que se presentan en la representación [Figura 2]. Así, considerando que las escenas representadas en este género pictórico están formadas generalmente por un gran número de elementos, las lagunas presentes suponen un obstáculo en la legibilidad de las pinturas puesto que la pérdida de algunos de los componentes impide el correcto entendimiento de la escena. En estos casos, la reintegración cromática de las lagunas conllevará un mayor grado de dificultad independientemente de su localización.

#### — Características de la película pictórica que las rodea

El estudio de características como la textura, los rasgos cromáticos, la evidencia del ductus del pintor original, o el estado de consolidación del perímetro de las lagunas, es esencial para conocer detalladamente la película pictórica que rodea a las lagunas y poder definir, de este modo, una adecuada metodología de intervención para su consiguiente reintegración cromática. Consecuentemente, los datos obtenidos de este tipo de estudio permiten conocer los lienzos en profundidad, facilitando así la toma de decisiones en relación a la selección de materiales y a la forma de reintegrar las lagunas.

En lo referente a la presente investigación, el análisis de la textura de la película pictórica que rodea a las lagunas de las 14 pinturas revela la presencia de redes de craquelados en los lienzos n.º 4, 5, 8, 9 y 12, pudiendo destacar en este último lienzo, además, la presencia de pinceladas más marcadas debido al uso de una mayor carga matérica por parte del artista. Respecto al resto de pinturas (lienzos n.º 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 13 y 14), se identifica una textura más lisa en la que se aprecia ligeramente la trama del soporte que las conforma.

Acerca del entorno cromático de las lagunas, los 14 lienzos objeto de estudio presentan lagunas que afectan a áreas compuestas por una diversidad de colores que pueden considerarse como entornos cromáticos complejos. Este tipo de entornos requieren una mayor habilidad en la legibilidad individual de los colores por parte del restaurador.

Igualmente, cabe hacer un inciso en relación a las pinturas de género académico, ya que también presentan lagunas ubicadas en los fondos planos que, en primera instancia, suponen un entorno cromático más sencillo para el desarrollo de su reintegración, debido a que los colores a restituir se encuentran en una escala tonal similar.

En lo concerniente al estado de consolidación del perímetro de las lagunas, los lienzos n.º 8, 12 y 14 presentan levantamientos en la película pictórica que requerirían ser fijados de forma previa.

#### Análisis cuantitativo de las lagunas: aplicación del QGIS®

En las últimas décadas, se han empezado a desarrollar estudios sobre la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) al estudio y análisis de pinturas murales (Schmid 2000: 221-238; Henriques, et al. 2009: 13-15) y pinturas de caballete (Fuentes Porto 2010). Los SIG son programas informáticos utilizados en Geografía y que, aplicados a la disciplina de la Conservación y Restauración, permiten el análisis y cuantificación de lagunas en obras bidimensionales mediante la herramienta de georreferenciación (Henriques, et al. 2015: 97-102; Bailão, et al. 2016: 6-19; Cardeira, et al. 2017: 159-171; Henriques et al. 2019: 38-41).

En la presente investigación se ha llevado a término el análisis cuantitativo de las lagunas de los 14 lienzos mediante la aplicación del programa informático QGIS®. La selección de este *software* se ha basado en las ventajas que presenta frente a otros SIG, ya que se trata de un programa gratuito, de acceso libre, con una interfaz sencilla e intuitiva que facilita su manejo y que cuenta con manuales, guías y tutoriales disponibles *online* para comprender su funcionamiento. Además, es un software disponible para diferentes sistemas operativos como *Windows, Linux, macOS* e incluso en formato de aplicación para móviles y *tablets*.

Para el estudio desarrollado, se ha empleado un ordenador modelo Acer con sistema operativo *Windows 10* de 64 bits, procesador *Intel® Celeron® N3050 Dual-Core* de 1.60GHz, tarjeta gráfica *Intel® HD* integrada y memoria RAM de 4GB, utilizando el *software QGIS®* en la versión 2.8.1., por ser compatible con el ordenador utilizado.

El análisis cuantitativo de las lagunas se ha llevado a término utilizando las fotografías generales de las obras realizadas durante la fase de registro fotográfico, en formato *JPEG* de 4608 x 3456 píxeles y con una resolución de impresión de 300 ppp. Estas fotografías, se han trabajado de forma individual, abriéndolas en el programa informático QGIS® y llevando a término primeramente su georreferenciación, proceso en el que se han atribuido las dimensiones de las pinturas en centímetros a través de ejes cartesianos (X, Y), que corresponden a las medidas de cada obra.

Consecuentemente al proceso de georreferenciación de las imágenes, se ha creado una capa vectorial en la que se han representado gráficamente de forma manual las lagunas que presentan las obras, indicándose en color verde (RGB = 0, 255, 0) [Figura 3]. Este proceso de mapeamiento de las lagunas ha permitido conocer el número total que presenta cada pintura:

Lienzo n.º 1: 143 lagunas	Lienzo n.º 8: 570 lagunas
Lienzo n.º 2: 29 lagunas	Lienzo n.º 9: 585 lagunas
Lienzo n.º 3: 75 lagunas	Lienzo n.º 10: 78 lagunas

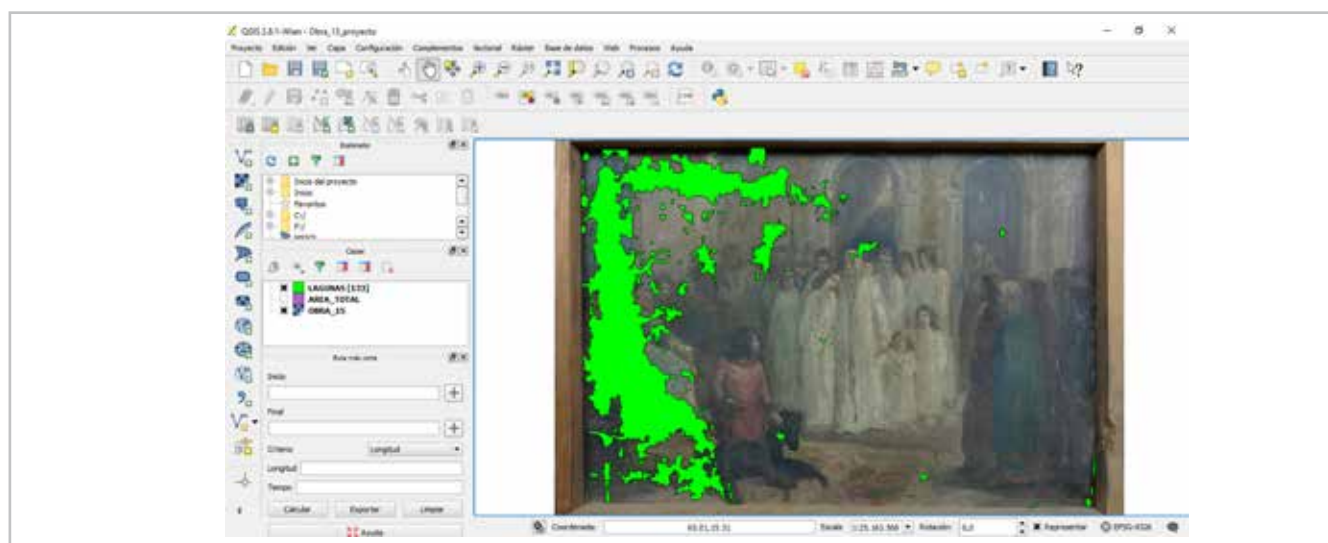
Lienzo n.º 4: 170 lagunas	Lienzo n.º 11: 136 lagunas
Lienzo n.º 5: 90 lagunas	Lienzo n.º 12: 74 lagunas
Lienzo n.º 6: 43 lagunas	Lienzo n.º 13: 133 lagunas
Lienzo n.º 7: 237 lagunas	Lienzo n.º 14: 359 lagunas

- 4 pinturas (lienzos n.º 1, 2, 5 y 6) presentan un total de lagunas que oscila entre 0,1% - 1% respecto al total de la superficie pictórica original y no tienen ninguna laguna de un tamaño superior al 1%.

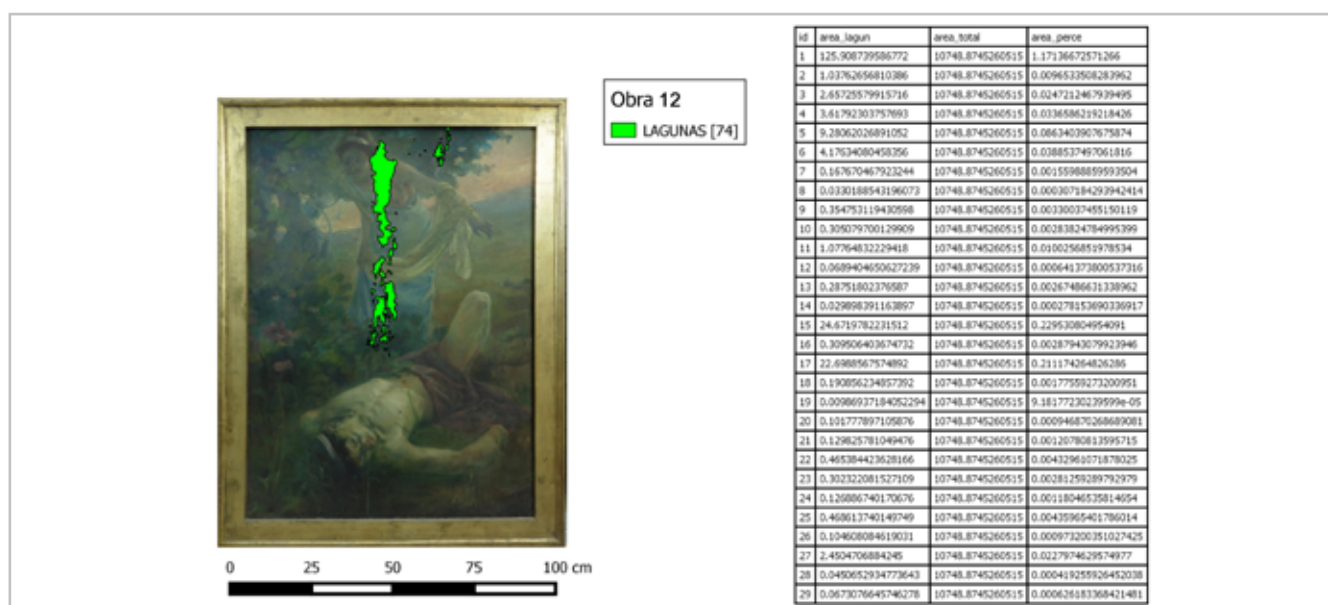
- 6 pinturas (lienzos n.º 3, 4, 10, 11, 12 y 14) presentan un total de lagunas que oscila entre 1% - 5% respecto al total de la superficie pictórica original y sólo uno de ellas (lienzo nº 12) tiene 1 laguna con unas dimensiones entre 1% - 5%.

Finalizada esta tarea, se ha recurrido a la herramienta “calculadora de campos” del software, que permite el cálculo de forma automática del área en valor de porcentaje que ocupan las lagunas [Figura 4]. Así, los datos obtenidos son los siguientes [Figura 5]:






- 1 pintura (lienzo n.º 8) presenta un total de lagunas que oscila entre 5% - 10% respecto al total de la superficie pictórica original y presenta también 2 lagunas con unas dimensiones entre 1% - 5%.



**Figura 3.-** Ejemplo de aplicación del Sistema de Información Geográfica QGIS® para el análisis cuantitativo de las lagunas presentes en el lienzo n.º 13. En la imagen se muestra la interfaz del programa informático en su versión 2.8.1., así como el desarrollo de la representación gráfica de las lagunas mediante el color verde (RGB= 0, 255, 0), con el objetivo de obtener posteriormente a través de la herramienta “calculadora de campos” el porcentaje de área que ocupan.



**Figura 4.-** Información obtenida con el programa informático QGIS® tras el empleo de la herramienta “calculadora de campos” y que muestra tanto el número total de lagunas que presenta el lienzo n.º 12, como la tabla con los 30 primeros datos relativos al porcentaje de área que ocupa cada laguna.

LIENZOS	TAMAÑO DE LAS LAGUNAS
	Sin lagunas mayores al 1%
	Lagunas entre el 1% - 5%
	Lagunas entre el 5% - 10%
	Lagunas entre el 10% - 20%
	Lagunas que exceden el 20%

**Figura 5.-** Clasificación de los lienzos en relación al rango de tamaño que presentan sus lagunas.

- 2 pinturas (lienzos n.º 9 y 13) presentan un total de lagunas que oscila entre 10% - 20% respecto al total de la superficie pictórica original y sólo uno de ellos (lienzo n.º 13) presenta una laguna de un tamaño superior al 10%.

- 1 pintura (lienzo n.º 7) presenta un total de lagunas que sobrepasa el 20% respecto al total de la superficie pictórica original, específicamente 27,18%, distinguiendo igualmente 1 laguna de unas dimensiones superiores al 10%, 1 laguna cuyas dimensiones oscilan entre 5% - 10% y 2 lagunas de unas dimensiones entre 1% - 5%.

**Propuesta de una metodología de trabajo de reintegración cromática de las lagunas**

El estudio de caracterización de las lagunas y su análisis cuantitativo mediante el programa informático QGIS®

desarrollados en los apartados anteriores, han dado lugar a una serie de datos [Tabla 1] que pueden ser empleados para la propuesta de una metodología de trabajo de reintegración de las lagunas presentes en las 14 pinturas.

Gracias al estudio del estado de conservación del perímetro que conforma las lagunas, se puede establecer como punto de partida, la consolidación de dicho perímetro en las lagunas presentes en los lienzos n.º 8, 12 y 14, ya que sufren levantamientos en los bordes que pueden derivar en lagunas de mayor tamaño si no son tratadas primeramente.

Además, la revisión de la profundidad que ocupan las lagunas en los estratos pictóricos ha revelado la presencia de agujeros en los lienzos n.º 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 y 13, requiriendo así un tratamiento estructural de forma previa a su reintegración cromática.



**Tabla 1.-** Relación de los datos obtenidos de la caracterización y del análisis cuantitativo de las lagunas presentes en los 14 lienzos estudiados.

Lienzo	Medidas (en cm.)	% total de lagunas	Intervalos asociados al tamaño de las lagunas	Afectan a la correcta legibilidad de la obra	Requieren consolidación del perímetro	Requieren trabajo estructural	Requieren texturización específica de los estucos
Nº 1	94,3 x 75,7	0,20%	<1%			✓	
Nº 2	89,2 x 44	0,17%	<1%			✓	
Nº 3	83,5 x 67,5	1,01%	1% - 5%			✓	
Nº 4	80,4 x 65	1,13%	1% - 5%	✓		✓	✓
Nº 5	80,2 x 61	0,64%	<1%			✓	✓
Nº 6	80,6 x 54	0,83%	<1%	✓		✓	
Nº 7	74,4 x 58,5	27,18%	>20%	✓		✓	
Nº 8	108 x 58	9,56%	5% - 10%	✓	✓	✓	✓
Nº 9	61 x 49,6	12,54%	10% - 20%				✓
Nº 10	81 x 64,2	1,67%	1% - 5%			✓	
Nº 11	73 x 55,5	1,86%	1% - 5%	✓		✓	
Nº 12	120 x 89	2,11%	1% - 5%	✓	✓		✓
Nº 13	38,7 x 55,6	13,84%	10% - 20%	✓		✓	
Nº 14	132,5 x 195,4	3,23%	1% - 5%	✓	✓		

Igualmente, este estudio de la profundidad de las lagunas, junto con el examen de las características que conforman la película pictórica que las rodea, ha mostrado la necesidad de llevar a término labores de estucado y texturización. Así, aunque los 14 lienzos presentan lagunas que necesitan ser estucadas, sólo 3 de ellos necesitan la reproducción de una textura específica que consiga integrar las restituciones en el conjunto de la obra pictórica. De este modo, se propone el masillado de las lagunas con estuco tradicional compuesto de cola animal + sulfato cálcico y nivelado con tapones de corcho, para evitar dañar la superficie pictórica original de la zona circundante a las lagunas. Respecto a las lagunas que precisan una texturización de los estucos añadidos, en los lienzos n.º 1 y 13 se debe copiar la trama y la urdimbre del soporte evidenciada en la película pictórica, en los lienzos n.º 4, 5, 8 y 9 se deben reproducir las redes de craquelados que presenta la película pictórica, y en el lienzo n.º 12 se debe imitar en los estucos las pinceladas del pintor original.

En referencia al proceso de restitución del color de las lagunas, cabe señalar que los Mora indicaron en sus textos la imprudencia de reconstruir las lagunas cuyo total fuera mayor del 20% de la imagen original (Ramsay 2000: 11). Como se ha visto con anterioridad, la aplicación del QGIS® posibilita conocer el porcentaje total de ocupación de las lagunas en una obra, permitiendo considerar en base a este valor sugerido por los Mora, la licitud de la reintegración total de a las lagunas. Entre los 14 casos de estudio, sólo se encuentra una pintura que sobrepasa el 20% de lagunas,

se trata del lienzo n.º 7 que cuenta con un total de 27,18% de pérdidas.

Los Mora también indicaron el riesgo que supone la reintegración de zonas importantes como los rostros y las manos de las figuras, puesto que pueden derivar en reconstrucciones hipotéticas (Ramsay 2000: 11). Así, el estudio de la ubicación que ocupan las lagunas en los 14 lienzos, ha permitido localizarlas en zonas relevantes en todos ellos, afectando de este modo en mayor o menor medida a la correcta lectura de las imágenes representadas.

Teniendo en consideración estos apuntes teóricos sobre la ética de la reconstrucción de algunas lagunas, junto a los datos obtenidos tanto por el estudio de la localización de las lagunas y el entorno cromático que las rodea, como los datos numéricos reales obtenidos gracias a la aplicación del programa informático QGIS®, se plantea la siguiente metodología para la restitución del color de las lagunas de las pinturas objeto de estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, se identifican 6 lienzos de temática académica (lienzos nº 1, 2, 5 y 6) que presentan, mayoritariamente, lagunas cuyo tamaño individual es inferior al 0,1%, distribuidas entre la figura y el fondo, sin comprometer la legibilidad de la imagen y rodeadas, en general, por entornos cromáticos simples. En estos casos, se propone la reintegración cromática visible de las lagunas mediante puntillismo que reconstruya formalmente los elementos, puesto que es la que mejor se ajusta al tamaño pequeño de las lagunas.

En referencia a los lienzos académicos n.º 4, 6, 8 y 9, presentan lagunas que, aunque se encuentran rodeadas de entornos cromáticos sencillos, se ubican tanto en el fondo como en la figura, comprometiendo áreas importantes como los rostros y las manos que impiden su correcta legibilidad. Para estos casos, se propone la reintegración cromática diferenciada mediante la técnica de selección del color, que no incluya la reconstrucción formal de los elementos anatómicos faltantes, con el fin de evitar hipótesis y realizar falseamientos.

Respecto a la pintura académica n.º 7, como se ha comprobado con anterioridad, sobrepasa el porcentaje total de lagunas indicado por los Mora, ubicándose además una gran parte de ellas en zonas de relevancia para la correcta lectura de la imagen. Así pues, se llevará a término también una reintegración cromática discernible mediante selección del color que no incluya la reconstrucción formal de los elementos faltantes de la figura pero que, mediante el cierre de las pérdidas, permita un mejor entendimiento de la imagen sin recurrir a falsearla.

En relación a las pinturas históricas, el lienzo n.º 14 presenta lagunas distribuidas tanto en las figuras como en el entorno que compone la escena y que están rodeadas por entornos cromáticos más complejos. En este caso, se propone una reintegración cromática visible, mediante selección del color, que incluya la reconstrucción formal de los elementos salvo el rostro faltante de la figura femenina, dónde se efectuaría sin reconstrucción formal para no falsear la imagen e integrarla igualmente en el conjunto de la escena.

En lo que respecta al lienzo de pintura histórica n.º 8, presenta lagunas de tamaño entre el 5% - 10%, rodeadas por un entorno cromático variado y ubicadas en zonas relevantes que dificultan la lectura de las imágenes. En este caso, debido a las características que presentan las lagunas, se propone una reintegración diferenciada de las mismas, mediante abstracción cromática, puesto que no sería lícito tratar de reconstruir los elementos perdidos en lagunas de gran tamaño.

Por último, en referencia a esta propuesta de metodología de restitución del color, se aconseja el desarrollo de las reintegraciones cromáticas iniciándolas por las lagunas más pequeñas y siguiendo a las de mayor tamaño. Este sistema de trabajo permitirá cerrar de forma progresiva la imagen, mientras se facilita al mismo tiempo la intervención de las lagunas más grandes.

Igualmente cabe mencionar que los materiales empleados para la restitución cromática deben ser respetuosos con las obras y tener un envejecimiento que no ponga en peligro los materiales originales. Se propone el uso de acuarelas para la reintegración acuosa, por ser de las más utilizadas y haber demostrado un buen nivel de estabilidad, y la utilización de pinturas comerciales *Gamblin*® para la reintegración no acuosa, por su correcta estabilidad y reversibilidad (Dunkerton 2010: 99-100).

## Conclusiones

La metodología de trabajo de reintegración cromática propuesta para los 14 lienzos estudiados, se ha podido desarrollar gracias a los datos obtenidos del estudio de caracterización de lagunas y de su análisis cuantitativo mediante la herramienta informática *QGIS*®.

El detallado estudio de las lagunas de forma previa a su intervención, permite comprender mejor las pinturas y sus necesidades, facilitando la consiguiente toma de decisiones para su intervención a nivel de tratamiento estructural, estucado y, especialmente, restitución del color.

Igualmente, se ha demostrado que la aplicación del *QGIS*® es de gran utilidad para el tratamiento de las lagunas, puesto que aporta datos cuantitativos reales que ayudan en la toma de decisiones, evidenciando la necesidad de integrarlo de forma habitual al estudio previo de una obra. Finalmente, es importante tener en consideración que el estudio de las lagunas y la metodología de intervención propuesta, son solo herramientas para facilitar la realización de los procesos de reintegración cromática. Debido a esto, no deben tomarse como definitivos ya que los puntos discutidos son solo algunos de muchos para tener en cuenta para el adecuado desarrollo del tratamiento de las lagunas. Por lo tanto, además de las secciones que se han analizado en este estudio, al abordar la reintegración de las pérdidas, es necesario considerar otros aspectos, como el estado general de la obra de arte, su textura, o la forma en que la luz interactúa con la materia que la compone.

## Agradecimientos

Las autoras quieren agradecer a la *Faculdade de Belas-Artes de la Universidade de Lisboa* (FBAUL), por permitirles el acceso a su colección de lienzos para poder desarrollar el presente estudio y a Líliliana Cardeira por la ayuda prestada para el uso del *QGIS*®.

## Referencias

- BAILÃO, A. (2015). *Crítérios de intervenção e estratégias para avaliação da qualidade da reintegração cromática em pintura*, Tesis Doctoral. Porto: Escola das Artes- Universidade Católica do Portuguesa.
- BAILÃO, A.; HENRIQUES, F.; MENDES, S.; GONÇALVES, A. (2016). "Estudo para a caracterização espacial das lacunas no processo de reintegração cromática da pintura A Circuncisão do Menino Jesus", *Ge-conservação*, 10: 6-19.
- BALDINI, U. (a 1978). *Teoria del restauro. E unita' di metodologia*. Firenze, Nardini Editore, volumen primero.
- BRANDI, C. (2011). *Teoría de la restauración*. Madrid: Alianza Editorial.

CARDEIRA, L.; HENRIQUES, F.; BAILÃO, A.; CANDEIAS, A.; GONÇALVES, A.; BAPTISTA PEREIRA, F.A. (2017). "Implementação de um sistema de documentação para o estudo técnico de pinturas académicas", *Ge-conservación*, 12: 159-171.

DUNKERTON, J. (2010). "Retouching with Gamblin Conservation Colors". En *Mixing and matching: approaches to retouching paintings*. London: Archetype Publications, 92-100.

FUENTES-PORTO, A. (2010). *Los Sistemas de Información Geográfica aplicados al estudio de las superficies pictóricas*, Trabajo Final de Máster. Valencia: Universitat de València.

HENRIQUES, F.; GONÇALVES, A.; BAILÃO, A.; CALVO, A. (2009). "A lacuna pictórica: metodologías de interpretação e análise", *Pedra & Cal*, 11 (42), 13-15.

HENRIQUES, F.; MENDES, S.; BAILÃO, A.; CANDEIAS, A.; GONÇALVES, A. B.; VIEIRA, E. (2015). "Sistemas de Informação Geográfica na Documentação de Bens Culturais: Aplicabilidade a uma pintura do século XVI da coleção particular do Seminário Maior do Porto". En *Atas da 6ª Conferência de Software Aberto para SIG, SASIG 2015, 24 e 25 de Setembro de 2015 ISCTE – IUL, Lisboa*. Lisboa: ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa e OSGEO-PT, 97-102.

HENRIQUES, F.; CARDEIRA, L. y BAILÃO, A. (2019). "Registo Cartográfico e normativo em Conservação e Restauo de Pintura". En CARDEIRA, L.; BAILÃO, A. (Coord.) *Adriano de Sousa Lopes. Conservação e restauo das obras académicas pertencentes ao espólio da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa*. 1ª Ed. Lisboa: FBAUL-CIEBA, 38-41.

MORA, P.; MORA, L.; PHILIPPOT, P. (1984). "Problems of presentation". En *Conservation of wall painting*. London: Butterworth, 301-324.

QGIS — Un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto, <https://www.qgis.org/es/site/> [consulta: 21/04/2020].

QGIS — "Guía de usuario QGIS", en Documentación de QGIS 2.8", [https://docs.qgis.org/2.8/es/docs/user\\_manual/](https://docs.qgis.org/2.8/es/docs/user_manual/) [consulta: 21/04/2020].

RAMSAY, L. (2000). "An evaluation of Italian retouching techniques". En *Conference 2000: Retouching Filling*. Oxford: Association of British Picture Restorers, 10-13.

SCHMID, W. (2000). "GRADOC- Graphic Documentation Systems in Mural Painting Conservation". En *Research seminar, Rome 16-20 November 1999*. Roma: ICCROM.

## Autor/es



**Beatriz Doménech García**

[beadomga@gmail.com](mailto:beadomga@gmail.com)

Universitat Politècnica de València, Spain

Graduada en 2014 en Bellas Artes en la Universitat Politècnica de València (UPV), especializándose en conservación y restauración de pintura sobre caballete. En 2015 se graduó en un Máster de Conservación y Restauración de Bienes Culturales en la misma Universidad. Durante los últimos años, ha participado activamente en numerosos proyectos de conservación y restauración, como la restauración de la Capilla de la Comunión de la Iglesia de San Nicolás en Valencia. Actualmente, se encuentra realizando el Doctorado, inscrito en el programa de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV. Sus investigaciones están centradas en la reintegración cromática de pintura de caballete, dando lugar a la publicación de artículos y ponencias relativos a dicha temática, así como a su participación en diferentes congresos y jornadas nacionales e internacionales, y su colaboración con instituciones como el Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de Valencia (IRP).



**Ana Bailão**

[ana.bailao@gmail.com](mailto:ana.bailao@gmail.com)

Faculdade de Belas-Artes (CIEBA); Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR), Universidade Católica Portuguesa

Diploma in Conservation and Restoration by the Polytechnic Institute of Tomar (2005) and a master's degree in Painting Conservation by the Portuguese Catholic University (2010). The master research was about methodologies and techniques of retouching. PhD in Conservation of Paintings at the same university, in collaboration with the Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) and the Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), Madrid. The doctoral research was about the criteria and methodologies which might help to enhance the quality of painting retouching. The projects are presented through publications, lectures, exhibitions and presentations. Teaching about conservation and restoration, especially chromatic retouching, since 2008. Since 2004 carrying out conservation and restoration works.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.821>





5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Conservation and virtual reconstruction of the Lucanian Paintings from the National Archaeological Museum of Paestum (ITALY)

Ferrucci Fabiano, Maria Rita Ciardi, Amura Annamaria

**Abstract:** This contribution presents the restoration and virtual reconstruction of a painted tomb from the Lucan period (4th century BC), now dismantled and kept in the deposits of the National Archaeological Museum of Paestum. The virtual reconstruction that was carried out is based on several elements: identification of traces of the original color on the surfaces; pigment analysis; study of the execution technique; iconographic comparison with other painted pieces of the same corpus and reconstruction by levels (colored backgrounds, decorative elements; figurative elements). The video, which illustrates both the restoration intervention of the tomb and the virtual reconstruction, was presented at the RECH5 conference and it can be seen at: <https://www.facebook.com/officinabenculturali.info/videos/200967307895086>. It shows the different phases of the restoration work, such as cleaning and consolidation, and the subsequent reintegration of the virtual models, presenting how the intervention was carried out in a way that respects the authenticity of the work.

**Keywords:** virtual model, color reintegration, virtual reconstruction, Lucanian painting, mural painting restoration

### Conservación y reconstrucción virtual de las pinturas Lucanas del Museo Arqueológico Nacional de Paestum (ITALIA)

**Resumen:** Esta contribución presenta la restauración e integración virtual de una tumba pintada del período Lucano (siglo IV a. C.) en la actualidad desmontada y conservada en los depósitos del Museo Arqueológico Nacional de Paestum. La reintegración virtual realizada se ha basada en los siguientes elementos: la identificación de los vestigios del color original en las superficies, el análisis de pigmentos, el estudio de la técnica ejecutiva, la comparación iconográfica con otras piezas pintadas del mismo corpus, y la reconstrucción por niveles (fondos coloridos, elementos decorativos y figurativos). El video, en el que se ilustra tanto la intervención de restauración real de la tumba como su reconstrucción digital, fue presentada en la conferencia RECH5 y puede ser visto en: <https://www.facebook.com/officinabenculturali.info/videos/200967307895086>. En él se muestran las distintas fases de restauración del trabajo, como la limpieza y consolidación, así como la posterior reintegración en modelos virtuales, mostrando cómo la intervención, llevada a cabo de esta forma, respeta los valores de autenticidad de la obra.

**Palabras clave:** modelo virtual, reintegración cromática, reconstrucción virtual, pintura Lucana, restauración de pintura mural

### Conservação e reconstrução virtual das pinturas Lucanianas do Museu Nacional de Arqueologia de Paestum (ITÁLIA)

**Resumo:** Este artigo, apresenta os trabalhos de conservação e restauro e de reconstituição virtual, de um túmulo pintado do período Lucano (séc. IV a.C.), actualmente desmontado e conservado em depósito no Museu Arqueológico Nacional de Paestum. A reintegração virtual da obra teve por base diversos elementos: identificação de vestígios de policromia; análise de pigmentos; estudo das técnicas de execução; comparação iconográfica com outras obras do mesmo conjunto e reconstrução por níveis (cores de fundo, elementos decorativos e elementos figurativos). O vídeo, que ilustra os trabalhos de conservação e restauro e a reconstituição digital, foi apresentado na conferência RECH e pode ser visto em: <https://www.facebook.com/officinabenculturali.info/videos/200967307895086>. São abordadas diferentes fases dos trabalhos, como a limpeza e a consolidação, e a conseqüente reintegração cromática através de modelos virtuais, mostrando como uma intervenção virtual respeita os valores de autenticidade da obra.

**Palavras-chave:** modelo virtual, reintegração cromática, reconstituição virtual, pintura Lucana, restauro de pintura mural

**Introduction**

*—The Lucan painting tomb, executive technique, and degradation*

The National Archaeological Museum of Paestum, preserves about five hundred painted slabs and fragments of slabs, mainly from tombs of the Lucan period (5th – 3rd century BC), recovered from necropolises during the first decades of the 20th century. (Pontrandolfo and Rouveret 1992; Pontrandolfo 2002). Together with the Etruscan painting, these painted slabs are the most important collection of pre-roman paintings in Italy (Brekoulaki 2001). They are stone cases, painted inside, executed with travertine slabs, which act as walls and roofs. The travertine was extracted directly from the bedrock on which *Poseidonia* was built. The recurrence of iconographic themes on the Paestum paintings, such as battles between mythological animals, the preparation of the body of the defunct and funeral games of combat, are rich in variations and in details, reminding of a mnemonic execution or the possible use of drawing albums present in the workshop.

Based on the macroscopic observations and on the laboratorial analyses, it was possible to confirm the presence of lime-based plasters, painted when the surfaces were still wet. The numerous visible signs on the surfaces, which disfigure the plaster and the color, indicate unequivocally that the deceased and the grave goods were laid with the walls recently plastered and painted. The paintings were executed to be shown during the ritual and then the tomb was closed. This points to the use of a fast method, without tracing any preparatory drawing. The color palette was limited, being red the most used color. The plinth, present on almost all of the graves, is red and in only two cases, black. The red color, based on the results of the laboratory analysis, consists of red ocher; the yellows, only point to the use of yellow ocher; the white is obtained, in most cases, by leaving the color of the plaster exposed and it is also typically used to lighten other colors. The only white pigment used with certainty is white lime, obtained by finely grinding the slaked lime after drying it. Blue is used only in a few graves and always in minimal areas; the analysis reveals a constant composition, with characteristics similar to those of Egyptian Blue. The black pigment used to the greatest extent is carbon black. Green is a color that is almost entirely absent, although there is no lack of a reason to use it: vegetable elements on almost all the slabs of *Paestum* are depicted in abundance. The rare cases of green tones identified and analyzed in the past, belonging to the group of *Paestum* and from other archaeological sites in Campania, revealed a combination of Egyptian Blue, with black and ocher [table 1]. However, it was found fleeting traces of a fluorescent material, that suggests the use of green vegetable dyes, that would alter rapidly due to the caustic reaction with the lime (Ferrucci 2005).

Most of the degradation phenomena derive from the fact that the tombs were closed too soon after the burial. The process of drying the plaster, carbonation and fixing of the colors took place abnormally. In general, the preparatory layer of the paints presents severe phenomena of de-cohesion.

**Table 1.-** Materials identified and analyzed in the past on tomb paintings.

Colors	Pigments and dyes
Red	Red Ocher
Yellow	Yellow ocher
White	White of lime
Blue	Egyptian Blue
Black	Carbon Black
Green	Green vegetable dyes (?)

Carbonate incrustations, of white or black color, cover the pictorial film. The underlying plaster is extremely porous and fragile, as calcium carbonate has migrated to the surface. The concretions that create the major image reading problems are the black ones. They consist of microscopic fungi, which developed in the first phase of burial, due to the presence of organic material inside the sepulcher. The fungi then underwent an anaerobic carbonation process, that incorporated them into surface concretions (Di Cosimo and Ferrucci 1994).

*— Restoration of the Lucan tomb painting*

The restoration of the Lucanian paintings began to be studied with scientific criteria in 1987, when a pilot project was carried out by the Central Institute for Restoration in Rome. In 1987, the restorers, authors of this text, Fabiano Ferrucci and Maria Rita Ciardi, were students of the Institute and participated in the first pilot site. Since then, reunited in the company L'Officina Consorzio, they have carried out most of the interventions, specializing in the restoration of these artifacts, which have quite peculiar problems.

The most numerous findings date back to excavations carried out in the decades of 60 and 70, from the 20th century and were so numerous that they filled the museum's deposits. In 2005 the deposits were therefore reorganized. The painted slabs were placed on specially designed sliding trolleys. This allowed to better study, restore and carry out periodic maintenance, and in the case of the Lucanian paintings, also allowed visitors to view them.

Until the seventies, the interventions had been carried out with unsuitable materials: gypsum, cement, and with Vinavil® dispersion (Vinavil S.p.a). Presumed missing parts of the images were also painted with those materials. Tombs excavated before the 1950s had often been treated with wax.

This changed in the second half of the 80s, when the interventions avoided the integration of the images. The aim was to allow the correct reading of the works, in order for the archaeologists to study the paintings without anything added to what was left of the original images, safeguarding the authenticity of the image and the subject.

The restoration of Lucanian paintings, in general, is divided into documentation, interventions on stone, interventions on plaster and the color scheme. The consolidation focuses primarily on the crystalline structure of the plaster, without which the cleaning and removal of incrustations and extraneous material could not be performed. The cleaning alternates mechanical and chemical methods, and is completed with the extraction of any residual soluble salts; the aim is to preserve and to read the image. The total removal of any foreign element to the original material could compromise the original color of the work (Amadori et al. 2005).

In some of the slabs the painting was almost totally lost and only minimal traces of color remained, sometimes only incisions. Slabs that, according to Brandi's theory (Brandi 1997), are define as "ruin" because the formal features were lost or almost completely lost. In 2005 the authors began experimenting with the virtual reconstruction of these slabs reduced "to the state of ruin."

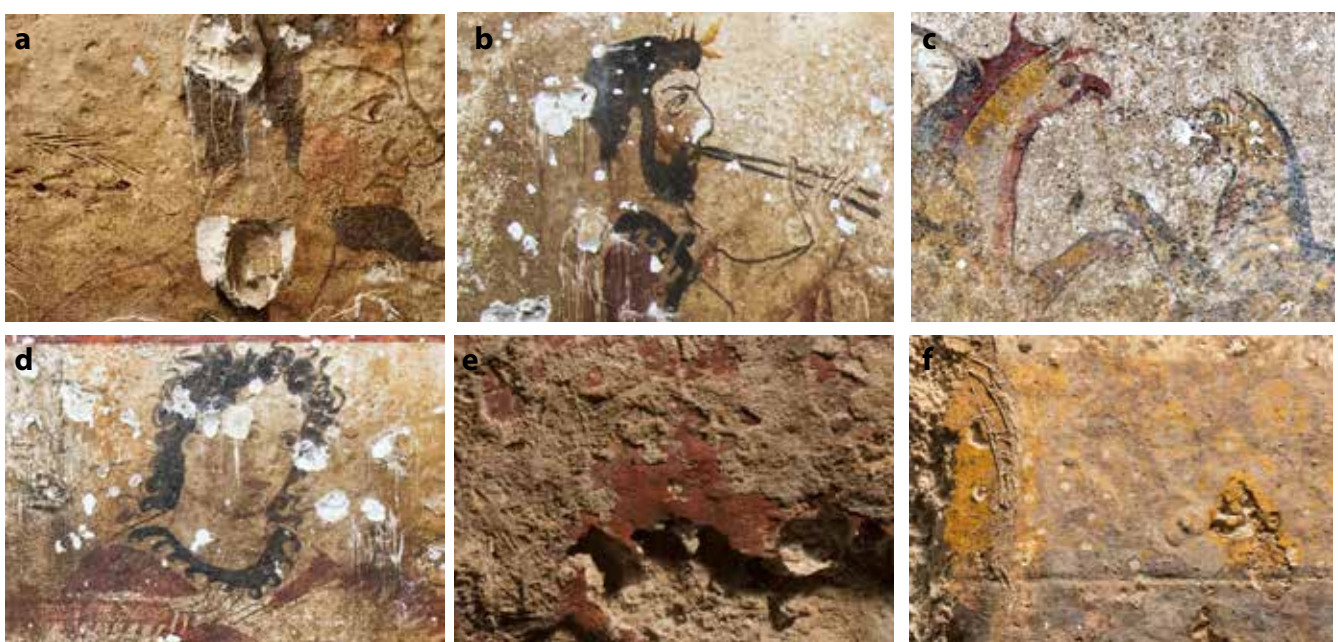
— *Case-study: the Spina Gaudio Tomb 418/2011*

Tomb 418 was found in the Necropolis of Spina Gaudio, near Paestum, in 2011 (Di Gregorio and Granese 2017). The tomb is of the double sloping roof type. The interior space is about 200 cm long and 136 cm wide and its maximum height is about 150 cm. The longer sides are each made from a single slab, about 25 cm thick, while the short sides consist of two blocks: a lower rectangular one with a height equal to the slabs of the long sides, while the upper triangular block acts as a cusp. Two blocks were superimposed on the short sides. The soil fill ensured static rigidity.

The plaster was very weak; this being the most critical type of plaster degradation among those that are generally found in the tombs of Paestum. Despite the widespread phenomenon of lifting, abrasion and loss of color, the image was still largely saved, under layers of carbonates and earthy concretions. The pictorial film was incorporated in the superficial carbonated layer, together with oxides and impurities that migrated from the substrate, or that came from the internal environment of the burial.

The scenes depicted in the slabs are: a fight between imaginary animals (Gryphon and Panthera), on the short sides [figure 1c] [figure 6c-d]; the exposure of the body of the deceased and the mourning of women [figure 4b] and a duel on the southernmost side with a winged Victory arriving on a chariot [figure 5b]; all decorated with plants, palmettes and pomegranate fruits.

The tomb restoration and the virtual reconstruction were carried in 2016, with the contribution of the Italian American Forum.



**Figure 1.**— Details of the Tomb 418. (a) South Slab. Face of a warrior; (b) North Slab. Face of a musician; (c) East Slab. Fight between Gryphon and Panthera; (d) Detail of North Slab scene; (e) Traces of original red ocher; (f) Traces of original yellow ocher. ©Annamaria Amura.



A distinctive feature of this tomb is that the imprints of the fabric have been found fixed and impressed in the plaster [figure 1a]. The primary operations carried out were: removal of deposits, dust and excavated earth; consolidation of pictorial film detachments; cleaning and consolidation of the travertine base; consolidation of the crystalline structure of the plaster; cleaning of the pictorial film, alternating mechanical and chemical methods and micro-grouting of the plaster micro-fractures - these fillings have the function of supporting the preparatory layer and are an effective way of stopping the disintegration of the plaster. The final aesthetic-rendering phase of the image, followed the general approach to the problem of conservation and restoration of Campanian-Lucanian painting, as it was defined at the end of the 1980s. It privileges conservation, safeguarding the authenticity of the artifacts, thus excluding integrative operations of the image, directly performed on the artifact.

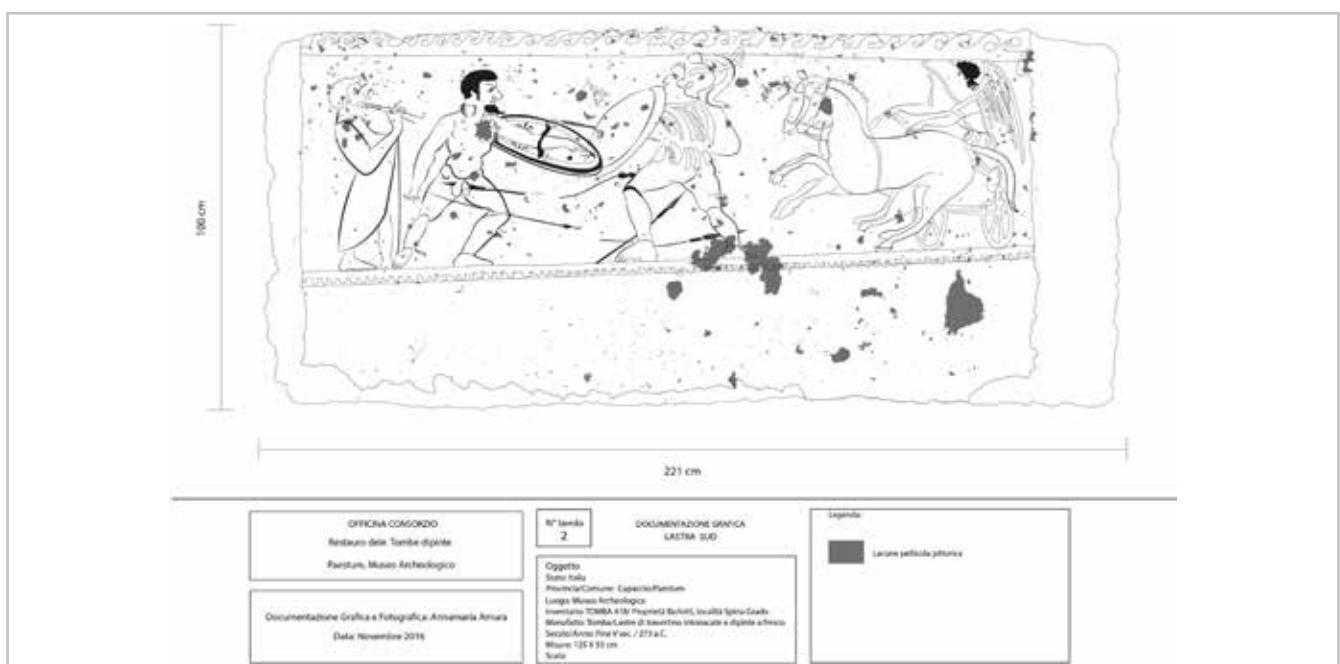
this operation allows us to have a view of what the originally painted images looked like, without distorting their authenticity. It is essential to base the virtual intervention on information that is actually present on the surface of the work, without inventing information that cannot be reconstructed, so as not to excessively alter the aesthetics of the artwork (Althofer 2002; Amura 2014). Tomb number 418, preserves much of the original drawing, figures and colors. The photographs in visible light, taken after the conservation work, make it possible to well-read the depicted subjects. This characteristic has allowed a faithful figurative reconstruction of almost 90% of the images. Some missing details, such as the face of the horse in the south slab and the eye on the face of the woman in the north slab, have been reconstructed, taking as example an analogous element present in the representation itself. Part of the winged Victory's face was totally lost; in this case, it was not reconstructed, as it would have been a completely arbitrary result.

**Virtual intervention**

To promote the preservation of the pictorial film and make the drawing legible without damaging the original, it was decided not to reintegrate the image, but to restore it using virtual models, processed with a computer graphics operation called “virtual iconographic restoration” (Bennardi and Furferi 2007). With this expression, it is possible to identify an iconographic reconstruction or color enhancement, mainly carried out on the image of the work, on its photographic reproduction (Cappellini 1979, 1985; Biagi and Maino 2017). The purpose of iconographic restoration is to bring the image of the work back to its original stage, or to analyze, by means of proposals, the intermediate phases, for example, by virtually eliminating the alterations suffered over time (Stanco et al. 2011, Limoncelli 2011). Therefore,

— *Step 1: graphic documentation*

The best practices for virtual intervention are undoubtedly based on the careful reconstruction and graphic documentation. In fact, all the information regarding the artwork's state of conservation is localized and transcribed graphically into vector drawing documents called thematic maps. These are the primary tools to preserve, communicate and synthesize all the information collected (Sacco 2002; Amura et al. 2019). These documents provide a basis for the conservation and restoration processes. In this case, the virtual iconographic restoration was preceded by detailed graphic documentation, in order to identify and circumscribe all lacunae before the intervention. The vector drawing was executed by tracing the original lines visible on the surface [figure 2].



**Figure 2.**- Thematic mapping, state of conservation and graphical drawing of the lacunae in the north slab. ©Annamaria Amura, 2019.

— *Step 2: spatial analysis*

By reading all traces of color on the slabs, through an iconographic comparison with other graves in the museum, and based on the knowledge of the colors and the technical procedures, it was possible to restore the color of Tomb 418 virtually. The virtual iconographic restoration color proposals, were created choosing neutral tones with a zonal statistical mean function in MatLab®. It was then calculated the mean value based on the areas of color that didn't have a chromatic alteration, obtaining a set of three RGB values, which represent the mean of the colored pigment of the original surface painting on the tomb (McAndrew 2004; The Mathworks 2019).

— *Step 3: virtual iconographic restoration proposal*

The virtual iconographic restoration proposals for the tomb's color were performed with Adobe® Photoshop® CC2019, using the technique of "replacing color"; the RGB values were changed in the areas of the plaster where the color had been lost, by the RGB values obtained from the statistical mean, in order to maintain the texture but also to eliminate all the chromatic alterations.

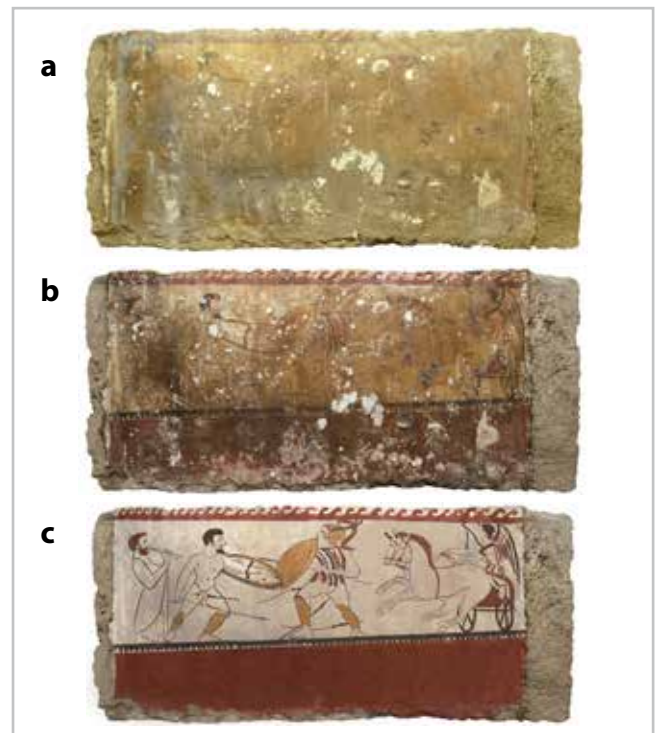
In Tomb 418, the range of pigments is restricted. The white elements use the color of the plaster, circumscribing it in black or red. The pigments are: carbon black, smoke black, bone black, red ochre, white lime and yellow ochre. The lines of the drawing in black were selected with the "slicing segmentation" algorithm in Photoshop® CC2019, to allow an increase in contrast of the image in order to restore its original color (Adobe® Photoshop® CC Help 2018, Gonzalez and Woods 2012). In the virtual reconstructions [figure 4c, figure 5c and figures 6e-f] it's possible to appreciate the rapid style of painting, which defines the fields and the lines that built the scenes through few uniform colors. The images of the iconographic restoration thus created, were projected on the mesh surface of a three-dimensional model made with Autodesk™ plus 3DS MAX© software [figure 3].



**Figure 3.-** 3D Virtual Reconstruction of the Tomb 418, executed by Salvatore de Stefano (s.d.s. grafica, Napoli). (a)(b) Typology of tombs with a double sloping roof. Image before restoration; (c) Tomb 418. Image after restoration; (d) Tomb 418. Image of the virtual iconographic restoration proposal

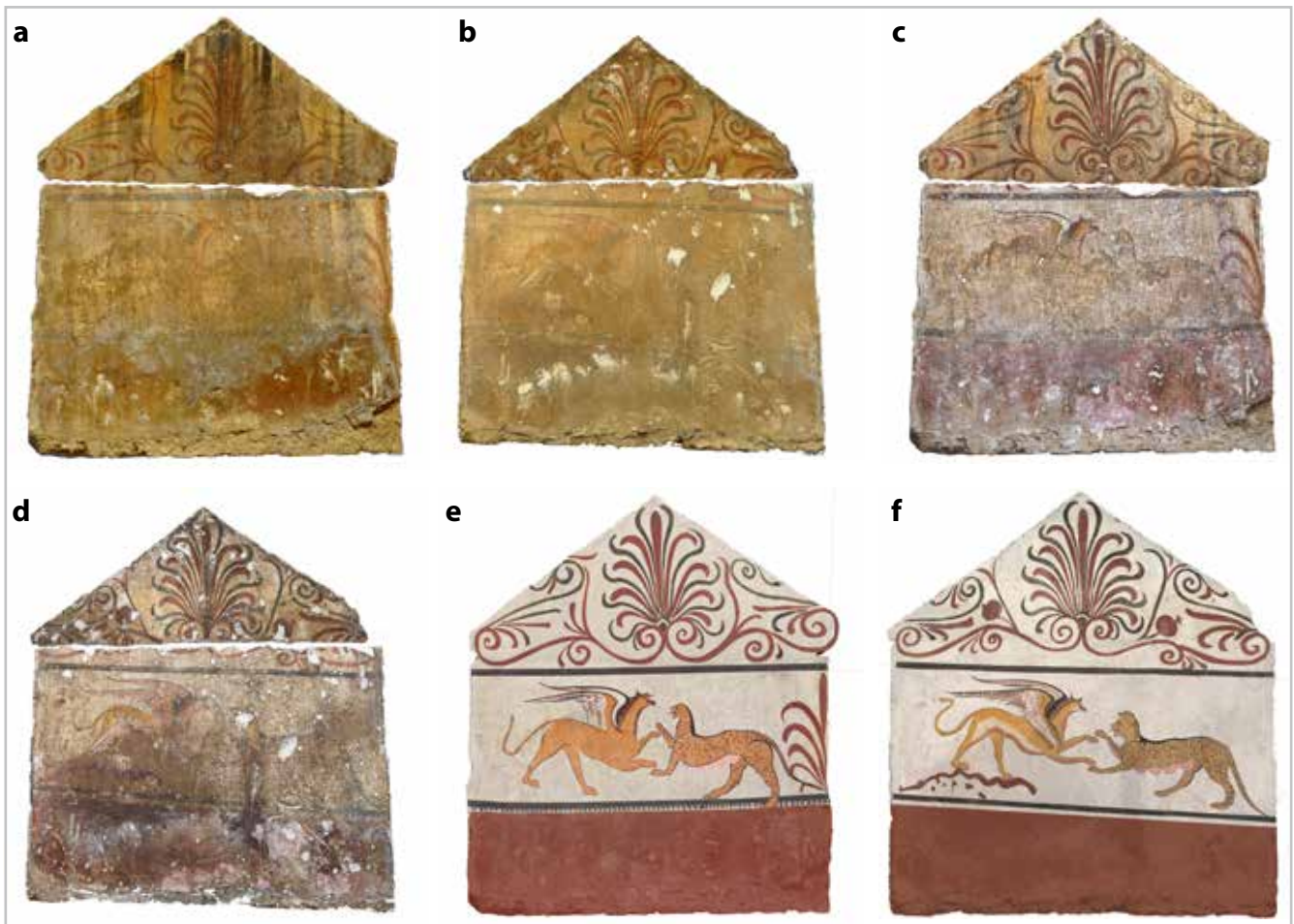


**Figure 4.-** Tomb 418. Slabs of travertine plastered and freshly painted. Paestum Archaeological Museum, Barlotti property, Spina Gaudio area. North side slab scene: the exposure of the body of the deceased and the mourning of women. 125 x 53 cm. (a) Photo before restoration; (b) Photo after restoration; (c) Virtual iconographic restoration proposal. ©Annamaria Amura, 2019).



**Figure 5.-** Tomb 418. Slabs of travertine plastered and freshly painted. Paestum Archaeological Museum, Barlotti property, Spina Gaudio area. South Slab scene: a duel on a winged Victory arriving on a chariot. 125 x 53 cm. (a) Photo before restoration; (b) Photo after restoration; (c) Virtual iconographic restoration proposal. ©Annamaria Amura, 2019).





**Figure 6.**- Tomb 418. Slabs of travertine plastered and freshly painted. Paestum Archaeological Museum, Barlotti property, Spina Gaudio area. East and West Short Side Slabs: the fight between the mythical animals' Gryphon and Panthera, decorated with plant elements, palmettes and pomegranate fruits. (a)(b) Photo before restoration; (c)(d) Photo after restoration; (e)(f) Virtual iconographic restoration proposal. ©Annamaria Amura, 2019).

## Conclusions

Starting from the second half of the 1980s, the restoration of the painted tombs of Paestum began to be tackled with scientific criteria and methodologies. Before then, the missing parts of the depictions were artistically reconstructed directly onto the originals, causing a falsification of the image. Since the 1990s, numerous tombs have been restored by the Officina Consorzio of Rome, avoiding the integration of the image; this allows a correct reading of the works by the archaeologists, in order for them to study the paintings correctly, safeguarding the authenticity of the image.

Since 2005 we have begun experimenting with virtual reconstruction on digital models. By intervening in the digitized image, it is possible to optimize the readability of the work without resorting to traumatic or irreversible interventions on the original. A maximum freedom of action is achieved, since it operates on digital information that can be modified without any consequence for the original.

The traditional conservation and restoration of the work

consists mainly of consolidation and cleaning, while the integrative phase of the image takes place on digital models. Therefore, virtual reconstruction is an integrative experience of physical methodologies. The case study of Tomb 418, from the Necropolis of Spina Gaudio, shows how to obtain a scientifically virtual reconstruction with criteria. However, some fundamental steps must be performed: identification of traces of the original color on the surfaces; pigment analysis; study of the execution technique; iconographic comparison with other works of the same corpus and reconstruction by levels (colored backgrounds, decorative elements and figurative elements).

The interpretation work must be performed by the direct observation of the originals (not in photos), by a team with the skills to do so: restorers, archaeologists and analysis experts. Graphic designers should be asked to develop a graphic model based on photographic documentation and geometric measurement. The synergy between different professionals, respecting competencies, leads to a scientifically correct result (which in our case was a video), usable for study, didactic and with informative purposes.



## Acknowledgments

For having promoted and allowed the success of the intervention of restoration and valorization of the Tomb 418\_2011, of the necropolis of Spina Gaudo, the authors wish to thank: Museo Archeologico di Paestum; the Director of the Park, Dott. Gabriel Zuchtrigel; Rest. Raffaele Cantiello; Rest. Rosario D'Andrea; Rest. Daniela Rosa; 3D Virtual reconstruction Salvatore De Stefano, s.d.s Grafica, Napoli; Video Documentary Voices, Giovanni Amura.

Funded with the contribution of the ITALIAN AMERICAN FORUM.

In particular, we would like to thank Dr. Marina Cirpiani, who excavated the tomb in 2011 and worked to make its restoration possible.

## Notes

The laboratorial analyses were carried out by Maria Letizia Amadori, researcher and lecturer, at the Department of Pure and Applied Sciences, University of Urbino Carlo Bo, Piazza Rinascimento n. 6, Italy. (maria.amadori@uniurb.it)

## References

- ADOBE® PHOTOSHOP® CC Help (Last updated 2/2/2018), pp. 361-363, 471- 473. Available at: [https://helpx.adobe.com/pdf/photoshop\\_reference.pdf](https://helpx.adobe.com/pdf/photoshop_reference.pdf)
- ALTHOFER, H. (2002). *La questione del ritocco nel restauro pittorico*. Padova: Il Prato Editore.
- AMADORI, M.L., BARCELLI, S., CAMAITE, M., et al. (2005). "Il restauro della tomba n.4 – 1975 della necropoli di Vannullo - Paestum" In *Lo stato dell'arte 3, Atti del III Convegno Nazionale IGIIIC tenuto a Palermo 22-24 Settembre 2005*, Palermo: Steri, 68-75.
- AMURA, A. (2014). *Rilievo 3D e nuove metodologie per la documentazione: applicazione sui dipinti murali di Ottaviano Nell*. Urbino: Biblioteca Isia Urbino. Tesi di Laurea, diploma Accademico di II livello.
- AMURA, A. et al. (2020). "Color Segmentation and Neural Networks for Automatic Graphic Relief of the State of Conservation of Artworks." *Color Culture and Science Journal* 12(2): 07–15. <http://jcolore.gruppodelcolore.it/ojs/index.php/CCSJ/article/view/CCSJ.120201>
- BENNARDI, D., FURFERI, R. (2007). *Il restauro virtuale, tra ideologia e metodologia*. Firenze: Edifir Editore.
- BIAGI MAINO, D., MAINO, G. (2017). *Principi e applicazioni del restauro virtuale*. Collana: Studi Storia e Teoria del Restauro n.° 29. Firenze: Edifir Edizioni.
- BRANDI, C. (1977). *Teoria del Restauro*. Torino: Einaudi editore.
- BRECOULAKI, H. (2001). *L'esperienza del colore nella pittura funeraria dell'Italia preromana V-III secolo a.C.* Napoli: Electra Editore.
- CAPPELLINI, V. (1979). "Il calcolatore e l'arte", *Civiltà delle macchine*, vol. 27: 53-58.
- CAPPELLINI, V. (1985). *Elaborazione numerica delle immagini*. Torino: Editore Boringhieri S.p.A.
- DI COSIMO, F., FERRUCCI, F. (1994). "Il restauro di alcune pitture lucane del IV sec. a.C.", *Kermes-arte e tecnica del restauro*, 21: 3-10.
- DI GREGORIO, S., GRANESE, M.T. (2017). "Scene da un addio. La tomba 418 di Spina Gaudo". In *Action painting. Rito & arte nelle tombe di Paestum*, Local: Arte'm Editore, 124-13.
- FERRUCCI, F. (2005)., "La tomba del cavaliere di Sarno: dal recupero al restauro", *Bollettino I.C.R. Nuova serie*, 10-11: 106-116 b.
- GONZALEZ, R.C., WOODS, R.E. (2012). *Elaborazione delle immagini digitali*. (III ed.). Pavia: Pearson Pavia Bruno Mondadori S.p.A.
- LIMONCELLI, M. (2011) "Applicazioni Digitali per l'Archeologia: il Restauro Virtuale", *Digitalia*, Anno VI, Numero 1. ICCU-ROMA.
- MCANDREW, A. (2004). "An introduction to digital image processing with MatLab", In *Notes for scm2511 image processing, School of Computer Science and Mathematics*. Local: Victoria University of Technology, Vol. 264, n.° 1. Available at: <http://www.math.hkbu.edu.hk/~zeng/Teaching/math3615/ls.pdf>
- PONTRANDOLFO, A., ROUVERET, A. (1992). *Le tombe dipinte di Paestum*. Modena: Panini Editore.
- PONTRANDOLFO, A. (2002). "Le tombe dipinte di Paestum", *I Quaderni del Museo*, 1, Ingegneria per la Cultura.
- SACCO, F. (2002). "Sistematica della documentazione e progetto di restauro", *Bollettino ICR*, Nuova Serie, 4 (1): 28-54.
- STANCO, F., RAMPONI, G., RESTREPO, A. (2011). *Digital Imaging for Cultural Heritage Preservation: Analysis, Restoration, and Reconstruction of Ancient Artworks*. CRC Press.
- THE MATHWORKS INC. (2019). *Image Processing Toolbox™ User's Guide*, R2019b, Natick, MA: The MathWorks Inc.: 13-136.
- Vinavil S.p.a: <http://www.vinavil.com/it/en/products>

## Author/s



**Fabiano Ferrucci**

[fabiano.ferrucci@gmail.com](mailto:fabiano.ferrucci@gmail.com)

Restorer of Cultural Heritage; Professor at the School of Conservation and Restoration, University of Urbino.

Graduated from the Central Institute for Restoration in Rome in 1989, followed by an ICR specialization course in 1992. Graduated with honors in Art History at the University of La Sapienza. Directed important restoration sites in Paestum, Ostia Antica, Ercolano, Pompei and the Imperial Fora in Rome. He has been working on Campanian-Lucanian painting for 30 years. Since 2001 is a Professor at the University of Urbino. Author of 40 scientific publications



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.852>



**Maria Rita Ciardi**

[ritacia2001@yahoo.it](mailto:ritacia2001@yahoo.it)

Restorer of Cultural Heritage; Professor at the School of Conservation and Restoration, University of Urbino.

Is a graduate restorer from the Central Institute for Restoration in Rome. She is currently Professor at the School of Conservation and Restoration, University of Urbino. She is also the author of several scientific texts about conservation and maintenance programs for archaeological monuments. Since 1990, is the legal representative and technical director of L'Officina Consorzio di Roma. She works for several Italian Superintendencies in important archaeological areas such as Paestum, Palatino, Ostia Antica, Nora, and for the Vatican Museums. Works on projects and technical direction, and provides consultancy for restoration activities.



**Annamaria Amura**

[annamaria.amura@uniurb.it](mailto:annamaria.amura@uniurb.it)

Ph.D Candidate in Computer Science at the Department of Pure and Applied Sciences, University of Urbino Caro Bo.

Ph.D. Candidate in Computer Science at the University of Urbino, with a research project in "Digital Image Analysis for the Automation of Graphic Documentation of Cultural Heritage." She has had several teaching supports contracts in computer science and design courses. She has a B.d. in Technology for the Conservation and Restoration of Cultural Heritage, Class 41, and a M.d. in Graphics of Images, LM12, Documentation and Photography for Cultural Heritage. Her research interests include digital photography, image analysis, features extraction from diagnostic images, raster to vector automation method, GIS databases, virtual restoration and graphic documentation.



5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## The reintegration of losses in a wooden late baroque polychrome crucifix: issues and ways to approach the selection of materials

Flavia Sorace, Marco Bacci

**Abstract:** This work will review two different interventions of plastic and pictorial reintegration that a wooden late baroque polychrome sculpture has undergone. The crucifix of Monte Giove, restored in the laboratory of the University of Urbino Carlo Bo, has unveiled large losses of the wood, some of which have altered the plastic forms and polychromy, and a shrinkage crack that has caused a deep vertical split in the torso and an alteration of the original volume. These issues have presented an opportunity for further discussion and study, relating to the potential solutions for each type of damage: the use of magnets to make the reconstructed elements movable and reversible and a filler for the wood's crack to solve both the structural and the aesthetic issues. These two choices have been discussed analysing the critical approaches, the materials selection and the aesthetic results.

**Keywords:** wooden sculpture, lacuna, polychromy, reintegration, reconstruction

### La reintegración de las pérdidas en un crucifijo barroco tardío de madera pintada: problemas y enfoques para la elección de los materiales

**Resumen:** Este trabajo examinará dos intervenciones diferentes de reintegración plástica y pictórica realizadas en una escultura de madera pintada del barroco tardío. El crucifijo de Monte Giove, restaurado en el laboratorio de la Universidad de Urbino Carlo Bo, tenía pérdidas significativas de la madera que habían distorsionado las formas plásticas y la policromía, y una grieta profunda que dividía verticalmente el tórax, alterando el volumen original. Estos problemas han ofrecido la oportunidad de discutir y estudiar las posibles soluciones de cada degradación: se ha experimentado el uso de los imanes para hacer los elementos reconstruidos móviles y reversibles y se ha evaluado un material de relleno de la madera capaz de resolver tanto los problemas estructurales como los estéticos. Estas dos elecciones operativas se discuten al aclarar el enfoque crítico, la elección de los materiales y los resultados estéticos.

**Palabras clave:** escultura de madera, pérdida, policromía, reintegración, reconstrucción

### Reintegração de lacunas num crucifixo de madeira pintada do barroco tardio: questões e abordagens para a escolha de materiais

**Resumo:** Este trabalho examinará duas diferentes intervenções de reintegração plástica e pictórica realizadas numa escultura em madeira pintada do barroco tardio. O crucifixo de Monte Giove, restaurado no laboratório da Universidade Urbino Carlo Bo, apresentava lacunas significativas de madeira que haviam distorcido as formas plásticas e a policromia, e uma fenda profunda que dividia verticalmente o tórax, alterando o volume original. Estes problemas possibilitaram a discussão e o estudo de possíveis soluções para cada degradação: experimentou-se o uso de ímãs para tornar os elementos reconstruídos móveis e reversíveis e avaliou-se um preenchimento de madeira capaz de resolver ambos os problemas estruturais e estéticos. Essas duas escolhas operacionais são discutidas para esclarecer a abordagem crítica, a escolha dos materiais e os resultados estéticos.

**Palavras-chave:** escultura em madeira, perdido, policromia, reintegração, reconstrução



## Introduction

The Crucifix of Monte Giove is a wooden polychrome sculpture (size 132 × 115 × 33.5 cm) by an unknown artist; this late-baroque sculpture is from the hermitage of Monte Giove in Rosciano (PU) and belongs to the Eremiti Camaldolesi Congregation.

The sculpture is in hardwood (probably poplar) and it was modeled from a single full trunk, except for the edge of the loincloth and the arms, which are not the originals. The preparation layer is made up of chalk and glue and the pictorial layers are composed of the original polychrome coat and two overpaintings. The loincloth was originally gilded and the tone of the complexion was a warm light pink; the polychromy and the gold leaf completely covered the sculpture, even the areas of the back of the figure, not visible because of the cross.

The Crucifix, as a devotional object, combines many different maintenance actions carried out over the years, which were aimed at sustaining it both in structure and in aesthetic. The religious sculptures are usually supposed to offer a true and complete representation of the sacred theme, in full compliance with the current style. There are many wooden polychrome sculptures whose damages have been "hidden" with repaintings and reconstructions; it used to be a common practice to entirely replace the damaged parts, even by changing the original subject and composition.

The Crucifix, restored in the laboratory of the University of Urbino [Figure 1], has unveiled a serious degradation of its materials. The wooden support has revealed a severe attack by xylophagous insects that have caused deep tunnels and exit holes in the wood.

The wooden support had several small lacunae coincident with the nose, the toes and the folds of the drapery: in some of these, the wood has collapsed as a result of the wood worms. There were also two missing pieces of the figure: the tip of the beard [Figure 2] and the big toe of the right foot. Along the whole length of the torso there was a shrinkage crack [Figure 3] that has caused a deep vertical split in the thorax (1 cm wide and 3,3 cm deep). This radial crack is common in sculptures that were not hollowed out at the back and that include the pith.

The lacunae in the pictorial layers were scattered all over the surface, particularly on the front, where a large part of the wood has been uncovered.

This paper will focus on two different solutions for the plastic and pictorial reintegration: the first on the losses of the beard and the big toe on the right foot, and the second on the deep crack in the thorax. These issues have presented an opportunity for further discussions and studies, related to the potential solutions for each type of damage, materials, methods and aesthetic results.



**Figure 1.**- The Crucifix of Monte Giove before and after the restoration.



**Figure 2.-** Large lacuna on the beard.



**Figure 3.-** Shrinkage crack in the torso.

### The intervention in brief

At first, the woodworm treatment and the fixing of the paint layers that lost adhesion from the substrate, have been done. After confirming the unevenness of the overpaintings and the presence of the underlying paint layer, we have decided to remove the recent repaintings to uncover the original polychromy. The more effective method has turned out to be the combined use of oil-in-water and water-in-oil emulsions, in order to solubilize the components of the overpaintings. The residues of these layers have been mechanically removed.

Then, a new anchorage of the sculpture to the cross has been executed by using the hole in the back - probably the original anchor.

The retouching process was carried out gradually: the damages that interfered with the overall view have been taken into account (Scarzanella and Cianfanelli 1992). Firstly, the biggest tunnels and lacunae were treated with a filler made of ethanol, hydroxypropylcellulose (Klucel® G), Gesso di Bologna (calcium sulphate dihydrate) and cellulose fibers (Arbocel® BWW 40) (Casaccia *et al* 2014). This gel was injected deeply into the tunnels (Fasce and Borgioli 2009) and then a fine surface filler, consisting of rabbit skin glue and Gesso di Bologna, was applied. The mimetic retouching was undertaken with watercolors.

Some selected exit holes were also filled, not only because of the visual interference, but also as a conservation need, since they would increase the chance of further deposition of eggs. The fillings have been done with natural wax (coloured wax sticks), in order to completely fill the holes and tone the losses (Tonini 2015).

The large areas of the bare wood were toned down in order to harmonize them with the original polychromy. The retouching was done with color varnishes applied directly on the surface of the wood; in this way it was possible to maintain the perception of the different layers (bare wood, original gesso ground and polychromy).

The lacunae with visible wood in the gilded loincloth was not retouched, because the tonality of the wood was similar to the one of the gilded parts. The chromatic reintegration of the loincloth, was conducted only on the traces of the original ground layer surrounded by gilding.

The retouching of the gilded areas was carried out by applying small dots of pure colors (pointillism technique), using color varnishes. No gold leaf or gold coating of mica watercolor was applied below the retouching (Pannuzi *et al* 2028), since it was not found it necessary. As Mercier and Benati Rabelo (2018) highlight, the vibrant effect of the pointillism technique compensates the absence of the metallic brightness of the gold leaf. However some dots of mica gold pigments (AN.T.A.RES) were applied on the top (Bailao and Šustić 2013), in order to better harmonize the retouching [Figure 4].



**Figure 4.-** Chromatic reintegration of the gilded loincloth.

## Methodological approach

### —The reconstruction and retouching of the missing parts

Wooden polychrome sculptures have different methods of retouching which result from each piece specific needs and fruition. The practical decisions are the result of an exchange of ideas between the Restorer, the Client, the Chemist and the Superintendence for Cultural Heritage, whose aesthetic choices may result in very different solutions. Therefore, the different phases concerning the aesthetic proposal end up being a compromise between artistic decisions and conservation requirements.

The wood losses in the tip of the beard and in the big toe of the right foot and their reconstruction, have been discussed between the parties involved. Even though the losses had modest size, they involved the complexion's plasticity and they have been evaluated with more attention when compared to those of the loincloth.

The discussion revealed the will to focus on the legibility of the piece and to reintegrate the two major lacunae, in order to ensure aesthetic continuity, as a function of the Crucifix's liturgical purpose.

In sculpture, the plastic form contributes to the artistic expression as much as the colour (Forni 1998; Frosinini 2004); each reintegration of missing parts, in order to be correct and not represent a falsification, should result distinguishable regarding to volume and colour. These reconstructions, different in the quality of the modelling, can easily result unaesthetic and discordant from the original one. Therefore, a slight simplification of the volumes has been executed to favour the identification of the non-original parts, but not in an evident way. In fact, the carving of the beard has not been executed in detail. Furthermore, the pointillism technique has made clearly identifiable the areas where the support was not original (De Felice and Speranza 2004).

### — The filling of the crack

The wood cracking is an "ambiguous lacuna" (Canocchi *et al* 2004), because despite appearing as an original material's loss, it isn't. It determines a morphological interruption, an alteration of the original volume and it

causes a severe disorder in the overall view. It can also modify the proportions of the modelling, with different results depending on its shape, size and position.

The filling of the deep and large crack in the torso has been evaluated considering both conservation needs and aesthetics' requisites. The Crucifix's liturgical purpose led to choose the filling of the lacuna, restoring uniformity and legibility - the modest increase in volume is way less disturbing than the deep crack which, with its shade, optically emphasizes the dimensional change. Furthermore, from a conservative point of view, a crack of this kind results in a larger area that is exposed to microclimate changes and deposition of atmospheric particles. Consequently, it has been decided to fill the crack with a material that would follow the potential swelling or shrinking of the wood fibres and that could restore the regularity of volume and polychromy.

## Materials and methods

### — The reconstructions and retouching of the missing parts

After many tests about the shape and the perspective of the missing elements, the tip of the beard and the big toe of the right foot were moulded with an epoxy resin (Araldite® SV 427) (Borgioli and Cremonesi 2005). These elements weren't bonded to the wood, but have been made mobile with magnets. As a result, the reconstructed elements can be taken off, making the loss below visible.

The magnet strength was selected taking into account the size and weight of the elements. A small cavity was carved into the losses and on the mobile pieces, and the magnets were glued using a bicomponent extra strong epoxy resin. The reconstructed elements were then coated with a fine surface filler, consisting of rabbit skin glue and Gesso di Bologna; once dry, the filler was moulded with a scalpel and sandpaper [Figure 5].

In order to better distinguish the mobile elements, the white surface was retouched with the pointillism technique using colour varnishes [Figure 6]. This technique is especially suitable for three-dimensional objects, forming a neutral motif that doesn't enter into competition with the form (Mercier and Benati Rabelo 2018).



**Figure 5.**-Reconstruction of the tip of the beard with the application of magnets.





**Figure 6.**-The pointillism technique of retouching on the mobile element.

— *The filling and retouching of the crack*

In order to restore the deep crack dividing the torso, the features required by the filler were evaluated: elasticity, adhesion, compressive strength, stretch resistance, long-term durability, reversibility and chemical inertness when in contact with the wood. It was also considered the mechanical resistance of the filler; if in future the wood undergoes new movements, an elastic and non-adhesive filler will move in the same way, or at least it will break off, without causing any damages to the sculpture.

It was tested a product which is usually used in the conservation of stone materials: a fluoroelastomer. It's a copolymer belonging to the group of the fluorinated resins, characterized by the partial or total substitution of hydrogen atoms with fluorine ones. This feature confers to the molecule high stability against chemical (e.g. oxidation) and physical (e.g. heat, UV radiations) agents. The carbon-fluorine bond is in fact one of the most stable. The fluoroelastomers are polymers with high molecular weight and good elastic properties, characterized by high UV stability, chemical resistance, solubility in organic slightly polar solvents, mechanical reversibility, high water repellence and non-toxicity (Borgioli 2002). Stability tests on heat (up to 100°C) and UV radiations showed no chromatic or compositional variations (Amoroso and Camaiti 1997).

The main uses of this product in the field of conservation are: binder for elastic fillings between materials with different expansion coefficients; water and oil repellent; surface binder for absorbent stone and antigraffiti protective coat for stone surfaces (Camaiti *et al* 1991; Moggi *et al* 2004).

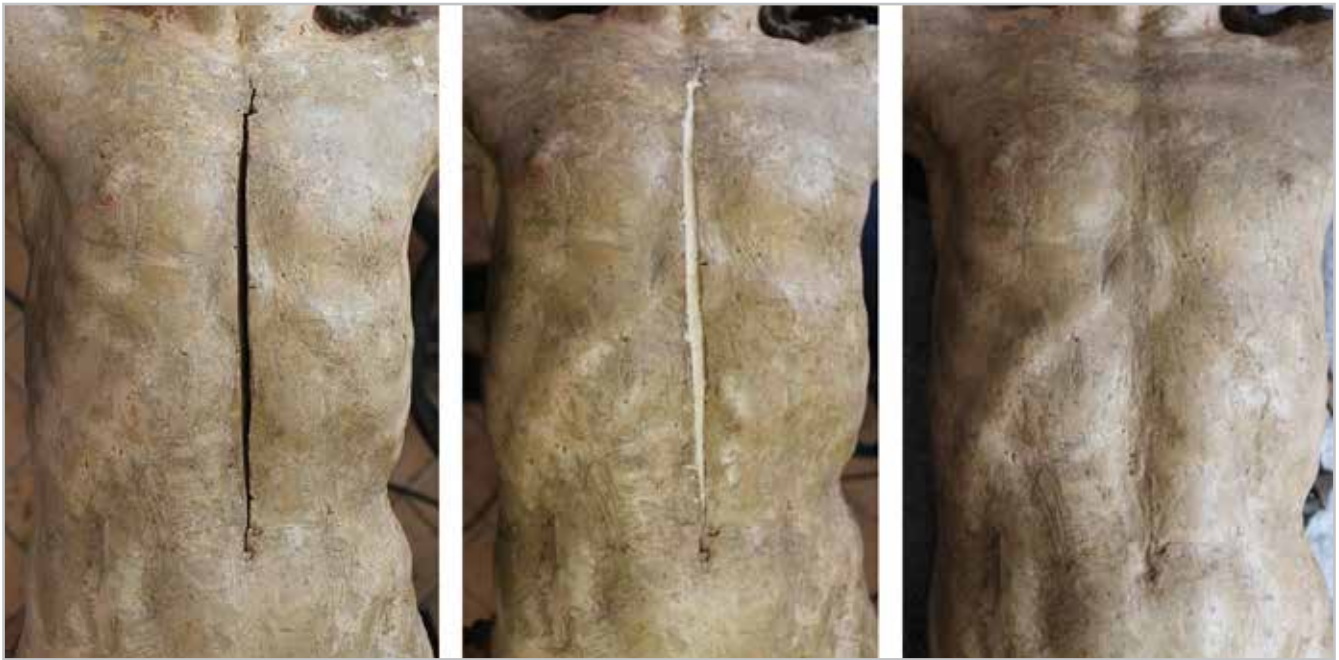
It was decided to test this material - widely used in stone conservation - on wood, as an alternative to fillers based on epoxy resins.

Tests on the dilution of the product, types of inert substances, ratios and application methods were carried out. It's possible to find commercial products (e.g. Fluoline®ST, Idrofluoro®10) that are already diluted however, it was chosen the pure fluoroelastomers in plates (AN.T.A.RES), by diluting it in acetone with different percentages. As an alternative to acetone, with which they are formulated, butyl acetate and ethyl acetate - with low toxicity - can be used.

The cellulose fibers (Arbocel®BWW 40), naturally akin to the wood, were chosen as an inert; in addition to different polymeric materials, these can improve the forming properties and reduce the shrinking after drying (Cavaleri *et al* 2017; Megna *et al* 2006).

The tests have revealed that the best solution is a 10% mixture of fluoroelastomers in acetone, while the best inert are cellulose fibers and wood powder in a ratio of 6 to 4. The weight ratio between the amount of the inert and the diluted resin is 1 to 5. After many colour tests, the best mixture of powder pigments (Raw Umber, Ivory Black and Green Earth) has been selected to adjust the tone of the compound.

After consideration of the positive outcome of these tests, it was decided to use this compound to fill the shrinkage crack. The mixture was applied in three phases: first, it was injected without the inert, to help the filler adhere to the porous wood; then the cavity was filled with the fluoroelastomer and the inert; once dry, the filling of



**Figure 7.**—Steps of the filling on the torso crack.

the crack was completed by adding pigments to the compound [Figure 7]. After drying, the surface was dabbed with acetone in order to remove residues of the elastomer from the top layer that would facilitate the laying of dust (Amoroso and Camaiti 1997).

## Results

### — *The reconstruction and retouching of the missing parts*

The use of magnets ensured the complete reversibility of the intervention with a low impact on the sculpture, avoiding resin reconstructions in contact with the wood. The mobile elements can be easily removed if in the future they are no longer required or if the sculpture undergo further conservation treatments.

The pointillism retouching technique, selected for the mobile elements, has made possible to restore the legibility of the polychromy, in accordance with the criterion of distinctiveness of the reintegration.

### — *The filling and retouching of the crack*

The positive outcome of the reintegration with the fluoroelastomer, has allowed to introduce a new binder for fillings on wooden supports, on which it will be possible to do new specific studies.

The filler with the fluoroelastomer, inert and pigments-based mixture has avoided the use of a fine surface filler and a pictorial coat. The surface roughness and the uneven colour of the filler perfectly match with the surrounding area, which is almost entirely scratched wood.

The problems related to the wooden structure and its natural movements have been solved in a single operation. Due to the characteristics of the selected product and the modifications made to the mixture, it has been also possible to improve the perception of the image.

## Conclusions

No intervention method is obvious: each conservation issue or damage has several solutions regarding methodologies and materials. In this case, many materials and methods could be used for the reconstruction of the losses and for the filling of the crack. The choice on the application of magnets and the use of fluoroelastomers, have been made in order to test new materials and methods concerning reversible reconstructions and the filling of deep cracks.

The criterion of reversibility is frequently taken for granted and rarely the intervention methods are truly reversible. Our purpose was to carry out operations with the least impact on the original materials, which were already damaged and altered by previous restorations. Therefore, the reconstructions of the missing parts, bonded by the magnets, can be easily removed allowing the damaged areas to be visible again. The filling with the fluoroelastomer is also completely reversible - the material can be easily mechanically removed or dissolved in organic solvents.

At the same time, it was taken into account the subjectivity of the reconstruction of the missing parts, of which there were no information or photographic documentation. The structural continuity of shape and color were restored, without overdoing it.

The restoration of the Crucifix gave back to the religious community of Monte Giove one of the main art works of the hermitage, by ensuring the physical preservation of the sculpture as well as a better legibility of its image. Significant results have been obtained and many reflections and suggestions came out for further researches and studies about these practical solutions.

## References

AMOROSO, G. G., CAMAITI, M. (1997). *Scienza dei materiali e restauro. La pietra: dalle mani degli artisti e degli scalpellini a quelle dei chimici macromolecolari*. Alinea (collana Manuali), Firenze, 177-197.

BAILAO, A., ŠUSTIC, S. (2013). "Retouching with mica pigments", *E-conservation Journal*, 1: 45-60.

BORGIOLO, L., CREMONESI, P. (2005). *Le resine sintetiche usate nel trattamento di opere policrome*. Padova: Il Prato (collana I talenti).

BORGIOLO, L. (2002). Polimeri di sintesi per la conservazione della pietra. Padova: Il Prato (collana I talenti), 66-84.

CAMAITI, M., INGOGLIA, R., MOGGI, G., PASETTI, A., SCALA, A., BISCONTIN, G., MIETTO D. (1991). "Controllo della reversibilità di trattamenti protettivi effettuati con polimeri fluorurati su materiali lapidei". In *Le pietre nell'architettura: struttura e superfici: Atti del convegno di studi*, Bressanone, 25-28 giugno 1991, Padova: Libreria Progetto Editore, 267-76.

CANOCCHI, G., GIGLI, M. C., MAZZONI, M. D., STIBERC, P. (2004). "La lacuna nella scultura lignea. Problematiche di intervento". In *LACUNA. Riflessioni sulle esperienze dell'Opificio delle Pietre Dure*. Atti dei convegni, Ferrara 7 Aprile 2002 e 5 Aprile 2003, Firenze: Edifir, 131-135.

CASACCIA, A., CORSINI, I., MINOTTI, D. (2014). *Ricerca ed applicazione di un nuovo riempitivo per il supporto ligneo dell'Ultima Cena di Giorgio Vasari*. OPD Restauro, Firenze: Centro Di, 26: 120-129.

CAVALERI, T., GATTI, A., MARELLI, I., APPI, E., BOZZATO, S., GASTALDELLI, F., SANNA N. (2017). "L'uso della polpa di cellulosa come riempitivo di profondità per il risarcimento delle mancanze di materia lignea: il caso studio di un'inedita copia da Ribeira della collezione Lodovico Pogliaghi di Varese". In *Lo Stato dell'Arte 15: XV Congresso Nazionale IGIIIC*, Volume degli atti, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, 12-14 ottobre 2017, Firenze: Nardini Editore, 435-444.

DE FELICE, R. C., SPERANZA, L. (2004). *San Bernardino*. OPD Restauro, Firenze: Centro Di, 16: 232-236.

FASCE, M., BORGIOLO, L. (2009). "Metodologia di iniezione di stucchi in opere lignee policrome". In *Lo stato dell'arte 7: VII Congresso nazionale IGIIIC*, Volume degli Atti, Napoli, Castel dell'Ovo, 8-10 ottobre 2009, Firenze: Nardini Editore, 451-456.

FORNI, V. (1998). *Il problema critico delle integrazioni plastiche nella scultura lignea policroma*. OPD Restauro, Firenze: Centro Di, 10: 95-111.

FROSININI, C. (2004). "La lacuna nel progetto di restauro oggi". In *LACUNA. Riflessioni sulle esperienze dell'Opificio delle Pietre Dure*. Atti dei convegni, Ferrara 7 Aprile 2002 e 5 Aprile 2003, Firenze: Edifir.

MEGNA, B., PARLAPIANO, M., ROMANO, L., PIZZO, B., RIZZO, G. (2006). "L'uso delle cariche cellulose per migliorare la compatibilità col legno dei materiali polimerici utilizzati nella stuccatura delle fessure". In *Lo stato dell'arte 3: III Congresso nazionale IGIIIC*. Volume degli atti, Palermo, Palazzo Steri, 22-24 settembre 2005, Firenze: Nardini Editore, 202-207.

MERCIER, E., BENATI RABELO, E. (2018). "The golden stain of time: the inpaintings of gildings on wooden sculpture". In *Postprint of the 4th International Meeting on Retouching of Cultural Heritage*, RECH4, Spilt, Croatia, 20 ottobre 2017, 139-151.

MOGGI, G., GUIDETTI, V., PASSETTI, A., VICINI, S. (2004). "Sistemi innovativi a base di polimeri fluorurati per la conservazione di materiali lapidei artificiali". In *Architettura e materiali del Novecento: conservazione, restauro, manutenzione*, Atti del convegno di studi, Bressanone, 13-16 luglio 2004, Venezia: Arcadia Ricerche.

PANNUZI, S., VALENZUELA, M., MONTEMAGGIORI, D., GALANTI, G. (2018). "Gold and Polychromy on stone: a proposal of retouching methodology that can apply on all tridimensional artworks". In *Postprint of the 4th International Meeting on Retouching of Cultural Heritage*, RECH4, Spilt, Croatia, 20 ottobre 2017, 138-143.

ROSSI SCARZANELLA, C., CIANFANELLI, T. (1992). "La percezione visiva nel restauro dei dipinti. L'intervento pittorico". In *Problemi di restauro. Riflessioni e ricerche*, Firenze: Edifir, 185-211.

TONINI, F. (2015). *La scultura lignea, tecniche e restauro. Manuale per allievi restauratori*. Padova: Il Prato (collana Lineamenti di restauro e conservazione dei beni culturali).

## Author/s



**Flavia Sorace**

[flavia2295@hotmail.it](mailto:flavia2295@hotmail.it)

University of Urbino Carlo Bo - Department of Pure and Applied Sciences, Conservation and Restoration of Cultural Heritage, Urbino (PU), Italy.

Flavia graduated as restorer and conservator of cultural heritage at the Carlo Bo University of Urbino with a specialization in "Paintings on wooden and textile support, wooden structures and sculptures and synthetic materials". Her practical thesis concerned the restoration of the wooden polychrome Crucifix from the hermitage of Monte Giove.



**Marco Bacci**[marcobacci2005@yahoo.it](mailto:marcobacci2005@yahoo.it)

University of Urbino Carlo Bo - Department of Pure and Applied Sciences, Conservation and Restoration of Cultural Heritage, Urbino (PU), Italy.

Marco is a restorer and professor at the School of Conservation and Restoration, University of Urbino and at the Academy of Fine Arts Aldo Galli in Como. He collaborates with materials analysis laboratory (LAM) at the University of Florence. He has worked as a restorer in the Uffizi Museum of Florence, in the University of Naples and in Syria and Palestine for UNESCO. He participates in the Heritage First Aid project (HEFA) with the University of Urbino. Author of scientific works.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.823>



## 5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

# Overpaints and inpainting on the "Black flag" by Ljubo Babić

Maja Sučević Miklin

**Abstract:** This paper will present the restoration carried out at the end of 2017 on an oil painting called the "Black flag", by Ljubo Babić, that stands today as one of the five more important paintings in Croatian modern art history. The focus will be on previous interventions – retouches and overpaintings – that were found on such an important painting, as well as the complex process of inpainting.

After a partial removal of the previous interventions, some particles of dirt were still left embedded in the texture. This condition and the artist's paint effects determined the inpainting process. A mimetic inpainting method was chosen, consisting into a two stages process, intermediated with a varnish application: gouache colours to reconstruct the image and pigments mixed with Canada balsam to finish the process. This method resulted in a good reintegration of the retouch and in the overall appearance of the painting.

**Keywords:** overpaint, gouache, Canada balsam, mimetic inpainting, Ljubo Babić, flag

## Repintes y reintegración na "Black Flag" de Ljubo Babić

**Resumen:** Este artículo presentará la restauración llevada a cabo a finales de 2017 sobre un óleo llamado "Black Flag", de Ljubo Babić, que se erige hoy como una de las cinco pinturas más importantes de la historia del arte moderno croata. La atención se centrará en intervenciones anteriores, retoques y repintes, que se encontraron en una pintura tan importante, así como en el complejo proceso de restauración.

Tras una remoción parcial de las intervenciones anteriores, aún quedaron algunas partículas de suciedad incrustadas en la textura. Esta condición y los efectos de pintura del artista determinaron el proceso de pintura. Se eligió un método mimético en pintura, consistente en un proceso de dos etapas, intermediadas con una aplicación de barniz: colores gouache para reconstruir la imagen y pigmentos mezclados con bálsamo de Canadá para finalizar el proceso. Este método resultó muy buena reintegración del retoque y en el aspecto general de la pintura.

**Palabras clave:** repintes, gouache, bálsamo de Canadá, pintura mimética, Ljubo Babić, bandera

## Repintura e reintegração na "Black Flag" de Ljubo Babić

**Resumo:** Este artigo apresentará o restauro realizado no final de 2017 sobre uma pintura a óleo denominada "Black Flag", de Ljubo Babić, que se destaca hoje como uma das cinco pinturas mais importantes da história da arte moderna Croata. A atenção recairá sobre as intervenções anteriores, retoques e repinturas, que foram encontradas nesta importante pintura, bem como o complexo processo de reintegração.

Após a remoção parcial das intervenções anteriores, algumas partículas de sujidade permaneceram incrustadas na textura. Essa condição e os efeitos criados pela pintura do artista determinaram o processo de reintegração. Optou-se por um método de reintegração mimético, que consiste num processo de duas etapas, intermediado por uma aplicação de verniz: cores guache para reconstruir a imagem e pigmentos misturados com bálsamo de Canadá para finalizar o processo. Este método resultou num boa reintegração do retoque e na aparência geral da pintura.

**Palavras-chave:** repintura, guache, bálsamo do Canadá, reintegração mimética, Ljubo Babić, bandeira

## The story behind the “Black flag”

In more than 100 years after it has been painted, the “Black flag” belonged to several private owners, was inadequately treated, but still stands as one of the five important paintings in Croatian modern art history.

### —Ljubo Babić as an influential figure in art scene

On November 21, 1916, Emperor Francis Joseph died and all the streets of Zagreb were covered with black flags. Ljubo Babić (14 June 1890 – 14 May 1974), then at the age of 26, paints the scene from the second-floor window of his studio in the street of Ilica – the “Black flag” [Figure 1].

As an artist, he worked in a variety of media including oils, tempera, watercolour, drawing, etching, and lithography. A journey to Spain in 1920 resulted in an expressive series



Figure 1.- The “Black Flag” before restoration. ©Sučević Miklin

of aquarelles that stands as a high point of Babić’s own art and Croatian painting in general (Zidić 2009).

Ljubo Babić was not just a painter but one of the most influential figures in the Zagreb art scene between the two World Wars. He was a graphic artist, theatrical set and costume designer, professor and literate, art historian and critic, museum director, and one of the founders of several artistic groups (Uskoković, Krleža 1976: 147, 235, 241).

### — The motif and meaning of the flags

The motif of a flag appears several times in his paintings and even though they are just paintings of flags, they capture moments when historical events overwhelm everyday life. The “Red flags”, from 1919, was painted in the evening, when a huge mass of people walked down the street carrying red flags. It represents the famous victory of the workers’ socialist party in Zagreb.

The “Black flag” stands as one of his most memorable painting and represents the day when Emperor Francis Joseph died. In the foreground is a long torn black flag, behind it are clouds and below are people walking in the street.

He did not just paint the flags but he also design the national flag with the coat of arms in 1941, as well as the national banknotes. For the Paris Exhibition in 1925, as a set designer, he won the Grand Prix (Zidić 2009).

### — The ownerships and exhibitions of the “Black flag”

The “Black flag” was first owned by Professor Julije Benešić (1883-1957), director of the Croatian National Theater in Zagreb, after which the painting came into the possession of Natko Katičić (1901-1983), a professor at the Faculty of Law in Zagreb. After that the owner became a famous Croatian painter and academic Josip Vaništa (1924-2018), who was actually a Babić’s student (Jergović 2018).

One year after Babić’s death, in 1975, his retrospective was held and after more than 30 years, in 2010, another exhibition showed as many as 200 works, including the “Black flag”. The “Black flag” was praised by an art historian and theorist Vera Horvat Pintaric. She wrote that it is the best painted flag in Croatian painting, and if compared with flags painted in Europe, before and after that date, it is an original idea.

Josip Vaništa, a long-time owner of the painting, in a 2011 report, said that he was about to sell it. The painting was sold to a solicitor and a passionate art collector, Marko Kallay, who initiated the restoration work on the “Black flag”, so that the painting could be displayed within the exhibition of Kallay collection in 2018 and 2019.



## The research and the conservation-restoration work

The inadequate interventions on the original painted layer affected the state and the overall appearance of the painting. These changes, as well as the restoration work, were documented and substantiated with analyses of the varnish and of the painting stratigraphy.

### —State of conservation

The “Black flag”, as one of the most important paintings in Croatian art history, was famous enough to be put on a Croatian post stamp in 2013, and even though it was highly praised it was not properly handled.

The materials used in the painting were in a good condition. The support is a wooden panel made of glued boards and reinforced with three sliding dovetailed crossbeams with an irregular cross-section on the back (Dardes et al 1998: 125). Seen from the back, the panel is slightly concave but in good condition. Several wooden knots on the front of the painting are lifted due to the movement of the wood and resulted in fine cracks in the ground layer. Such damages are typical and sometimes inevitable with paintings on wooden supports - the fluctuation of relative humidity causes expansion and contraction of the wood that results in warping of the support and affects the upper layers in the form of cracking and flaking.

Fourier-transform Infrared Spectroscopy (FTIR) has shown that the preparatory layer consists of calcium carbonate but the binder could not be precisely identified. The ground was applied with a brush in a thick layer, with an uneven application and not completely sanded to form a smooth and levelled surface.



**Figure 2.**- Yellowed varnish, dirt and retouch layers. Area with removed varnish. ©Sučević Miklin

The “Black flag” as a large format painting (181.2 cm x 99.5 cm) needs to be seen from a distance and because of that, the real state of the paint layer is not at first sight clear. However, when you look close enough, the painting was in a very bad condition: craquelures, yellowing varnish, dirt deposit (dust mixed with grease) and poorly executed retouches, made the whole painting dirty and discoloured [Figure 2].

The restoration research and phases that followed showed that there were more than what meets the eye.

### — Discovering interventions

The work began by discovering inadequate retouches, that were adjusted to the yellowed varnish, dirt and overpaint, that were visible in the daylight. Then continued with photographing under UV light (UVA, 315-400nm) that revealed a yellow-greenish fluorescence of thick varnish typical for aged natural resin. The precise resin could not be detected with FTIR analysis due to prevailing traces of beeswax. Also, interventions in the form of retouch, on and under the varnish layer, were not limited to the missing areas of paint and were not made in the character of the original brushstrokes. Small window probes revealed that the true state of the original paint was aesthetically changed with retouches: yellowed varnish and dirt, visually turned the white-blue colours into brown-green, blue tones into dark green and the lower part of the painting was coated with a thick yellowed varnish visually altering the purple-red colours into brown (Nicolaus 1999: 328, 335).

The stratigraphic analysis of a microsample taken from the white cloud showed one subjacent paint layer and the sample taken from the blue clouds showed three subjacent layers. Between these are layers of varnish. The samples showed inconsistency in the number and types of layers on the different parts of the painting. The sample from the white cloud showed one subsequent paint layer that was the overpaint, and the sample from the blue clouds was taken from a retouched area, showing three paint layers, one being the retouch (that repairs the overpaint) and the other two being the overpaints. Collecting even more microsamples to make additional stratigraphic analysis was not possible due to several reasons: to have a clearer view of how many layers are on each part of the painting, many more samples would have to be taken that would result in damaging the original, and also, because of the thick overpainting and varnish, it would be hard to estimate the perfect location to obtain a representative sample and result.

Small cleaning areas were analysed under the Inova X5 handheld UV lamp (UVL 396-400nm) and using *Dino-lite* Digital microscope (200x magnification). Probes were made with ethanol under UV light which enabled better control of the removal and to better recognize



**Figure 3.-** Overpaint and varnish layers. ©Sučević Miklin

the substance on the cotton swab. Some of the areas in the flag, when seen under UV light, revealed that the original paint layer was coated with several subsequent layers of overpaints and varnishes [Figure 3]. Due to these previous interventions, the flag looked uniform in a black tone, suffocated with overpaints. After the cleaning and the removal of the overpaints, the original dark brown tones with a tinge of dark green became visible.

Using the *Dino-lite*, the overpaints were additionally examined and two types were identified, different in colour, thickness and texture, however their extension it wasn't clear.

#### —The case of the overpaints

During the removal of all the subsequent layers from the original paint, it was found that the whole painting has been overpainted – twice on the flag and blue clouds on the left and once on all the other parts, except where the figures are and the centre of the white clouds. Overpaints followed the original content and were done with dull colours, thickly applied and different in colour and texture. Because of the thickness of the varnish layers, retouches and first overpaint, the second overpaint on the flag and blue clouds was harder to notice even in the UV light. Older retouches will fluorescence strongly and if they lay below several layers of varnish, they are likely to be masked by the fluorescence of the subsequent varnish layers (Stoner and Rushfield 2012: 295).

#### — The removal of the interventions

Several different layers of subsequent interventions determined the removal method using different materials and approaches. Different solutions were used

for the different areas, depending on the thickness and type of subsequent layers but also on the stability of the original paint: a mixture of ethanol and Shellsol T (1:1) was used on the parts that were not overpainted; ethanol with the use of a scalpel on the thick overpaints and a mixture of ethanol, acetone, and isopropanol (1:1:1) to remove hardened overpaint. The removal of the overpaint was done successfully but particles of dirt that were deeply embedded in the texture remained (especially lighter parts) and were cleaned with a 5% solution of triammonium citrate and the scalpel, as much as possible.

Removing the layers of overpaints, varnishes and retouches revealed that the original preparatory and painted layers were missing along the cracks of the wooden support and that apart from that, no major damages were present.

An interesting fact was that some parts of the damaged preparatory layer revealed traces of gold leaf. This opens up the possibility that the panel was previously prepared and intended for something else. At that time, the X-ray analysis was not done due to a short deadline, limited budget and the fact that the painting was going to be exhibited for the next two years.

### Materials and method of the inpainting

The reconstruction and reintegration of the polychromy is the most important procedure in the final phase of restoration and depend on the state of the original paint layer but also on the artist's technique.

#### —The original paint layer

The key to every good mimetic inpainting lays in the way the original paint layer was made. The stratigraphic analysis showed thin coloured layers that partially fall into the preparatory layer. With the *Dino-lite* it was possible to see close-up details of the brushstrokes and the application of paint.

Previous interventions made impossible for the palette of expressive colours and Babić's painting style to be seen. On “Black flag” Babić applied thick layers of paint with a coarse brush, with visible strokes creating a textured surface. These *impasto* layers, applied after the underlayer has dried, create a contrast with semi-transparent ones. A lot of different colours and brushstrokes are on a small surface making a very complex intertwined surface similar to the painting the “Clouds” from 1918/19. It is also possible to identify translucent areas, made with diluted paint, over the surface of the preparatory layer, that highlights its imperfections [Figure 4] thus creating artistic effects that can be seen also on the aquarelle painting “Taja Coast” from 1920.



**Figure 4.-** The original paint layer after cleaning – details of the artist technique. ©Sučević Miklin

#### —The method of inpainting

Because of the painting technique, with not completely mixed colours and with traces of brushstrokes in different colours on a small surface, the best way to do the retouching was to make it less noticeable and to blend it in with the original. The method of mimetic inpainting, similar in colour, tone and structure (the filling was done accordingly), ideally matches the surrounding original. In order to perform this kind of retouch, it was necessary to study the original paint application that ranged from transparent to thick.

For the inpainting to blend in completely, it was necessary not only to imitate the original colour, but also the state of conservation, such as the remaining particles of dirt in the texture on some lighter parts. To easily achieve the complexity of the layers the inpainting had to be done in stages.

#### —Steps of the inpainting

The inpainting was carried out in two stages using two types of media. The first stage was done with gouache colours, and the second with glaze paint – hand mixed pigments and Canada balsam as a binder. This kind of retouching method was presented by the Italian conservator-restorer Stefano Scarpelli. Scarpelli's method involves neutral retouching with gouache, applied in lighter and cooler tones, after which the painting is varnished. The next stage is to finish the retouch with glaze paint made from pigments and Canada balsam. After drying the final varnish is applied (Hirci, Ramovš 2015: 46).

This type of inpainting method can be changed and adjusted so that instead of gouache, aquarelle is used, or instead of hand mixed pigments with Canada balsam, commercial colours with natural mastic resin (*Maimeri Restaura*) or synthetic resins such as Laropal® A 81 (*Gamblin colours*) can be used.

On the "Black Flag" the first stage was done with gouache in order to reconstruct the image, completing some of

the missing areas and leaving others lighter so they could be finished with glaze paint. The new preparatory layer was covered with gouache, applied in coats to maintain transparency and to enhance the texture of the preparatory layer. After the gouache was applied, the painting was varnished with 20% of natural Dammar resin dissolved in White Spirit, using a brush. The second stage was done with glaze paint (pigments with Canada balsam). This kind of paint is applied in layers so that the tones that were made with gouache are adjusted and finished, making sure that the inpainting is not oversaturated. The details like brushstrokes were reconstructed, as well as some dirt particles so that the retouching would integrate better and become less noticeable [Figure 5]. The 20% Dammar varnish was mixed with glaze paint where it was necessary to achieve the same glossy surface, so there was no need for the final varnish to be applied.

This kind of inpainting was also performed earlier in 2016 on another Babić's work – the "Clouds". The "Clouds" is a painting similar to the "Black flag" in terms of support, ground layer and painting, including lots of visible brushstrokes and not completely mixed paint on a small surface. Using the method of mimetic inpainting and two types of media,



**Figure 5.-** The inpainting process: from gouache to pigments with Canada balsam. ©Sučević Miklin



gouache and pigments mixed with Canada balsam, resulted in good reintegration of the retouch, which was another additional reason why such a method was also used on the “Black flag”.

#### —The choice of the varnish

The inpainting method presented by Stefano Scarpelli includes the first step of the retouching in gouache, then the first application of varnish, the second stage with glaze paint and the final varnish. The first varnish layer applied after the gouache serves to enhance the gouache paint (gouache colours tend to lighten after drying), to protect it from removing and also serve as a barrier for the upper layers that could affect the lustre differently on the original paint and on the retouches in gouache. Then, comes the inpainting with glaze paint and the final varnish, that adjusts the surface lustre of the painting.



**Figure 6.**- The “Black Flag” after restoration. ©Sučević Miklin

In the case of the “Black flag” the painting was varnished only once, after the gouache was applied. It was a high balanced varnish and the lustre of the reconstructed parts corresponded to the lustre of the original. When pigments and Canada balsam were used to finish the inpainting, the same varnish was mixed into the paint to achieve the same glossy surface. This kind of choice was possible, because the areas that had to be retouched were small enough that the varnish mixed in the glaze paint was sufficient to make the surface evenly glossy [Figure 6].

This method was also performed on Babić’s work the “Clouds” where after the gouache, the painting was varnished with a highly balanced Mastic varnish. The inpainting was finished with pigments and Canada balsam, mixed with the Mastic varnish and without applying the final layer of varnish.

The choice of a natural resin, such as Dammar, as a varnish over synthetic materials, that tend to be more stable, particularly in terms of yellowing, can be improved by adding a light stabilizer such as *Tinuvin 292* in the varnish solution. In the case of the “Black flag”, it is known that the painting will be exhibited and then stored in an environment with controlled microclimate conditions, that will enable maintenance of the stability of the natural resin both in the inpainting and in the varnish.

#### — Materials used in the inpainting process

The first stage of inpainting was done using commercial *Winsor and Newton Designers Gouache Colours* that are a combination of pigments and Arabic gum. The colours are a fine quality product, with high levels of pigmentation in the formulation, increased pigment strength and permanence (Winsor and Newton Designers Gouache 2019).

The second stage of inpainting was done with *Schmincke* pigments and Canada balsam from *Kremer pigments* as a binder. The *Schmincke* pigments are of very good quality, finely sieved, with high lightfastness and ideal in combination with the ready-to-use binders (Schmincke pigments 2019). The pigments used were: 103 Titanium white, 237 Lemon yellow, 371 Vermilion red, 373 Carmine, 487 Cerulean blue, 493 Prussian blue, 499 Ultramarine blue deep, 507 Chromium oxide green brilliant, 623 Raw Sienna, 682 Raw umbra greenish, 683 Burnt umber and 723 Ivory black. The Canada balsam is a natural oleoresinous exudation of the balsam fir, that can be used as a plasticizing resin for varnishes and paints, since it does not crystallize with age and its optical properties do not deteriorate (Canada Balsam Kremer pigment 2019). The Canada balsam was used as a pigment binder.

To prepare the paint with Canada balsam first the pigments have to be grinded on a polished glass with a bat and mixed with ethanol or *Shellsol T* to produce a smooth paste. This process lasts several hours, until the pigment is finely grounded. The size of the grain can be checked by painting

a few strokes on a glass surface with a brush. After the solvent evaporates the pigment is collected and well mixed with Canada balsam on a glass surface using a spatula. An approximate ratio of 1/3 pigment and 2/3 binder is used but it can vary depending on the absorbency of the pigments. The paint is then placed on a palette. When dried, it can be dissolved with acetone, ethanol or *Shellsol A*, among other solvents.

## Conclusion

The decision of removing previous interventions at the initial phase of restoration, determined the subsequent treatments such as the filling, inpainting, and varnishing. This decision affected the overall appearance of the painting and the decision-making process when choosing methods and materials. To recreate missing parts of the painted layer and thus reinterpret the original painted form, research on the artist's brushstroke and materials had to be made. Having in mind the future function of the artwork, it was taken into account factors as reversibility, stability or even the necessity of creating a stable environment.

The methods and techniques of inpainting, when complemented with theory, can be carefully modified and adapted to a painting's specific state, thus creating new approaches and possibilities.

Babić's painting the "Black flag" was not lost in the vortex of centuries and generations. Today it stands as one of the five important paintings in the Croatian modern art history. In the end, it does not matter who made the inadequate interventions or what is today's value of the painting. Due to the selfless contribution in maintaining the painting's presence for the future generations by the new owner, the restoration work was carried out in accordance with the profession, selecting suitable methods and allowing the possibility for further research.

## Acknowledgement

I am very grateful to Mr. Marko Kallay for supporting the project and permission to present the restoration work done on the "Black flag".

## References

Canada Balsam Kremer pigmente. <https://shop.kremerpigments.com/en/mediums-binders-und-glues/solvent-soluble-binders/balsams-und-wax/5704/canada-balsam>. [Consult 15/10/2019]

DARDES, K., ROTHE, A. (1998). "The Structural Conservation of Panel Paintings". In *Proceedings of a Symposium at the J. Paul Getty Museum*, 24-28 April 1995, Los Angeles, Getty Conservation Institute.

GOSAR HIRCI, B., MOČNIK RAMOVŠ, L. (2015). "Use of retouching

colours based on resin binders – from theory into practice". In *3rd International Meeting on Retouching of Cultural Heritage*, Postprints of the 3rd Meeting. [Consult. 15/12/2019]

HILL STONER, J., RUSHFIELD, R. (2012). *Conservation of Easel Paintings*. London, New York, Routledge.

HORVAT PINTARIĆ, V. (2009). *Tradicija i moderna*. Zagreb, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.

JERGOVIĆ, M. (2018). *Crna zastava, Vaništa*, <https://www.jergovic.com/ajfelov-most/crna-zastava-vanista/>

NICOLAUS, K. (1999). *The Restoration of Paintings*. Cologne, Konemann Ltd.

Schmincke pigments. <https://www.schmincke.de/en/products/pigments-and-bronzes/pigments.html>. [Consult. 1/11/2019]

USKOKOVIĆ, J., KRLEŽA, M. (1976). *Ljubo Babić: Retrospektiva 1905-1969*. Zagreb, Moderna galerija.

Winsor and Newton Designers gouache. <http://www.winsornewton.com/na/shop/water-colour/designers-gouache> [Consult. 28/09/2019]

ZIDIĆ, I. (2009). *Ljubo Babić*, <http://www.matica.hr/kolo/314/Ljubo%20Babi%C4%87/> [Consult. 01/09/2019].

## Author/s



**Maja Sučević Miklin**  
[maja.sucevicmiklin@gmail.com](mailto:maja.sucevicmiklin@gmail.com)  
Conservator-restorer

Since 2012 she has been working as external associate in the Croatian Conservation Institute (Department for Polychrome Wooden Sculpture and Department for Easel Painting) and as external associate at Department of Conservation and Restoration of Works of Art in Zagreb. She specialized in paintings on different supports and polychrome wooden sculpture. She is very active as a secretary of the Croatian Conservation-Restoration Association and E.C.C.O. delegate.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.848>



5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Gilding on a 15<sup>th</sup> century stone relief from Dubrovnik: technical study vs. Cennini's recipe

Sandra Šustić, Vinka Marinković, Jure Balić, Martin Zohil, Vinko Lipanović, Ema Bonomi

**Abstract:** During 2016, the Croatian Conservation Institute carried out a demanding conservation and technical research on a 15<sup>th</sup> century gilded polychrome stone relief from Dubrovnik, attributed to Pietro di Martino da Milano (c.1410-1473). The process proved to be a valuable opportunity to better understand the materials degradation and the techniques used by the Master. Due to the difficulty of determining the existence of impregnation and ground layers, two experimental reconstructions were created as part of a student project – one based on the interpretation of research results obtained during the conservation treatment, and the other based on art technological source research, namely the Cennino Cennini's recipe, CLXXIV. The aim was to evaluate the effectiveness of these layers on the final gilding and to get an insight into the Master's experience via the "learning-by-doing" method. The experimental results indicate that the cause of the damages and the consequent fragility of the original relief, might have its origin in the absence of impregnation and ground layers.

**Keywords:** gilding, stone relief, historically based reconstruction, ground layers, Cennino Cennini's recipe CLXXIV

### Dorado sobre un relieve de piedra del siglo XV de Dubrovnik: estudio técnico vs. Receta de Cennini

**Resumen:** En 2016, el Instituto Croata de la Conservación, ha llevado a cabo un exigente trabajo de conservación y pesquisa técnica, de un alto-relevo dorado del siglo XV, proveniente de Dubrovnik y atribuido a Pietro di Martini da Milano (c. 1410-1473). La intervención, ha probado tratar-se una valiosa oportunidad de mejor entender la degradación de los materiales empleados y de las técnicas empleadas por lo Maestro. La dificultad de identificar la existencia de las capas de impermeabilización y de preparación, han llevado a dúas reconstrucciones experimentales como parte de un proyecto de estudio – una de las reconstrucciones se ha basado en la interpretación de los resultados de pesquisa obtenidos durante la intervención de conservación y restauración, y la segunda en pesquisa histórica y tecnológica, nombradamente la receta de Cennino Cennini, CLXXIV. El objetivo ha sido la evaluación de la influencia de las dos capas iniciales en el comportamiento del dorado, permitiendo en simultaneo una visión de la experiencia del Maestro, basada en una metodología de "aprender-haciendo". Los resultados experimentales muestran que la causa de los danos y fragilidad del dorado original, podrán ter su origen en la ausencia de las capas de impermeabilización y preparación.

**Palabras clave:** dorado, alto-relevo en piedra, reconstrucción histórica, capas preparatorias, receta de Cennino Cennini CLXXIV

### Douramento de um relevo de pedra do século XV de Dubrovnik: estudo técnico vs. Receita de Cennini

**Resumo:** Ao longo de 2016, o Instituto Croata da Conservação levou a cabo um exigente trabalho de conservação e pesquisa, de um alto-relevo em pedra dourado e policromado, datado do séc. XV, proveniente de Dubrovnik e atribuído a Pietro di Martino da Milano (c. 1410-1473). A intervenção revelou-se uma oportunidade para melhor compreender os processos de degradação dos materiais e as técnicas utilizadas pelo Mestre. A dificuldade em determinar a presença das camadas de impermeabilização e preparação, levaram à criação de duas reconstruções experimentais, como parte de um projecto académico: a primeira reconstrução baseou-se na análise dos exames laboratoriais efectuados durante a intervenção, e a segunda teve por base uma pesquisa histórico-tecnológica, nomeadamente a receita de Cennino Cennini, CLXXIV. O objectivo foi o de avaliar a necessidade das camadas preparatórias no douramento, permitindo ainda experienciar o trabalho do Mestre, na forma de "aprender-fazendo". Os resultados experimentais apontam para que uma das possíveis causas de alteração do douramento e consequente fragilidade, tenha a sua origem na ausência das camadas de impermeabilização e preparação.

**Palavras-chave:** douramento, alto-relevo em pedra, reconstrução histórica, camadas preparatórias, receita de Cennino Cennini CLXXIV



## Introduction

Over the past few decades, a lot of attention has been given to the research and the preservation of European polychrome and gilded stone altarpieces, sculptures and architectural objects. Although Croatian cultural heritage is rich in these kinds of objects, many of which are dated from the Renaissance period, in the literature there is a significant lack of comprehensive studies on the original construction methodology and polychrome schemes of the surviving artifacts. However, valuable information on material characterization and layer build-up, in particular on isolating sealant and preparatory layers, can be found in Andreuccetti (2008), Brecoulaki (2014), Bordignon *et al* (2008), Castelnovo-Tedesco and Soutanian (2010), Skovmøller *et al* (2016) and Weeks (2006).

A 15<sup>th</sup> century gilded polychrome stone relief from Dubrovnik, part of a pulpit depicting four Dominican Saints (Peter of Verona, Thomas Aquinas, Vincent Ferrer and Margaret of Hungary), underwent a laborious technical study and conservation treatment in the Split Department for Conservation of the Croatian Conservation Institute in 2016 [Figure 1]. The treatment was carried out with the primary intent to present the relief in its original appearance by removing several campaigns of overpaint.

Since the relief was attributed to Pietro di Martino da Milano (c.1410-1473) (Fisković 2003: 29-48), this offered a

valuable opportunity for understanding the degradation of the materials he used, as well as the technological choices of the original production. This paper will focus on one particularity of the analytical research – the difficulty of identifying the original isolation and ground layers. The aim is to answer practical questions regarding the construction of the gilding and whether or not this could be the proximate cause for the damage of the original gilding.

## Methods

According to Castelnovo-Tedesco and Soutanian (2010: 229), published studies about the polychrome and gilded stone objects from Italy and France, frequently reveal the presence of a distinct ground, usually identified as lead white, with or without an indication of isolation layer between this layer and the stone surface. They have argued that the lack of a ground layer, as it is presumably the case of the relief from Dubrovnik, is an unusual feature and it may reflect the influence of Venetian practice (2010: 230). This information is very interesting in the context of Pietro di Martino's working methods.

In order to further investigate this subject, two experimental reconstructions were made using historically informed materials – one based on the information of the paint samples taken during the conservation treatment and the



**Figure 1.** - Gilded polychrome stone relief (110x180 cm) depicting four Dominican Saints: Peter of Verona, Thomas Aquinas, Vincent Ferrer and Margaret of Hungary (left to right). Image taken after conservation by Jovan Kliska.

other based on documentary research of Cennino Cennini’s recipe (M., CLXXIV), with six intermediate layers prior to the gilding. The aim was to evaluate the effectiveness of these layers on the final gilding and to get an insight into the maker’s experience via the “learning-by-doing” method. Both reconstruction projects were carried out as part of the practical “Technical analyses and historical reconstructions” course, at the Arts Academy of the University of Split, in a summer semester of the academic year 2018-2019.

— *Interpretation of the research results obtained during the conservation treatment*

During the conservation-restoration treatment in 2016, a detailed analysis of the polychrome layers was carried out in collaboration with the Natural Science Laboratory of the Croatian Conservation Institute. The analysis of binders from individual layers of color were performed by Fourier Transformed Infra-Red Spectroscopy (FTIR) and thin layer chromatography; the stratigraphic analysis of the polychrome layers used reflected light and reflected fluorescent illumination; the pigments were studied by X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF). All these exams were performed and documented by Mudronja *et al* (2016-2017). However, due to various campaigns of overpainting, the majority of the data turned out to be rather incomplete, with the exception of the results gained from the XRF and cross section analyses, as shown in Table 1. The study has indicated that the gilding and the paint layers were applied without any distinct preparation layer. Only the red coating, laid directly on the stone, was visible to the naked eye but with no trace of sealant beneath it (Marinković, Šustić 2017).

— *Art technological source research*

According to Broecke (2018) numerous art objects dating from the period in which Cennino Cennini was writing his famous *Libro dell’Arte* (c. 1390) conform closely to his descriptions. Her research made evident that his

treatise was - for the most part – an accurate source of the techniques and materials of the early renaissance period (Broecke 2018). Thus, his recipe on how to gild a stone figure (M., CLXXIV) was carefully analyzed (Cennini 1960) and reconstructed. His instructions, were in most parts of the recipe clear and easy to interpret, especially concerning the application methods. However, some directions betray a certain amount of confusion, such as the exact proportions and the required temperature for the ingredients, as shown in Table 2.

**Experimental research**

The information obtained from technical analyses and the data collected from Cennini’s recipe, served as a starting point for the development of two historically informed reconstructions. Each of the models was carved in limestone from the island of Brač (Croatia). Two details from the original composition were selected and copied at a scale of 1:1. However, the main drawback of this research concerns the industrially processed materials used in the experiment; namely, their morphological characteristics are far more different from those of the materials available in the 15<sup>th</sup> century, thus the resulting reconstructions can only be considered as products which are historically informed, rather than accurate (Carlyle and Witlox 2008).

— *Reconstruction No. 1 - based on the interpretation of the research results obtained during the conservation treatment*

The Reconstruction No. 1 was developed to show three stages of the presumed original execution [Figures 2 and 3]. Each layer was made in accordance with the results of the visual observation and cross section analyses. The first layer shows the stone support, while the second layer is the base for the gilding (*poliment*). The third layer represents the burnished gold leaf, which is the unique top coat of the gilding process.

**Table 1.-** Original polychromy analyses based primarily on the XRF results. Data provided by the Natural Science Laboratory of the Croatian Conservation Institute, Zagreb.

ORIGINAL POLYCHROMY ANALYSES			
Technical studies	Location	Detected features/elements	Possible materials/pigments
Visual observation Cross-section X-Ray Fluorescence	Architectural elements	Red layer under the gold leaf Absence of ground layers (?) Absence of impregnation layers (?)	red clay (bole)
	Flesh tones	As, Pb, Zn, Fe, Ca, Hg, Mn, K	realgar/orpiment, lead white, azurite/ malachite, umber, ochres
	Architectural elements	Fe, Pb, Mn, Ca, Cu, Sr, Ba, Hg	bole, umber, organic black, calcium carbonate, lead white, azurite, red ochre, vermilion

**Table 2.-** Cennino Cennini's recipe: analyses and interpretation (Zohil *et al.* 2019).

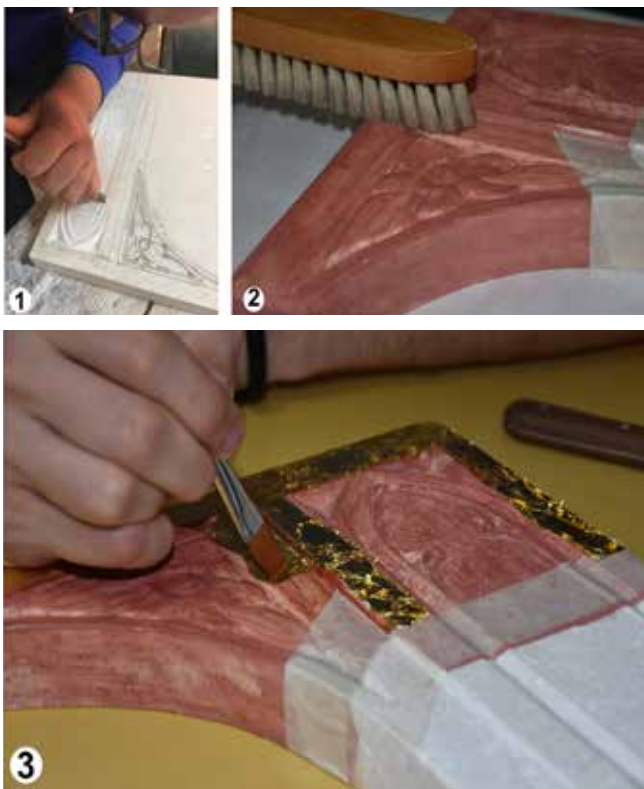
<b>CENNINO CENNINI'S RECIPE "HOW TO GILD A STONE FIGURE" (M., CLXXIV)</b>					
<b>Course of action</b>	<b>Required materials</b>	<b>Required tools</b>	<b>Noted features</b>	<b>Execution details (Reconstruction No. 2)</b>	
<b>1. Preparation of the surface</b>	/	/	<b>Procedure:</b> "Sweeping and cleaning the surface of a figure"	<b>Tool:</b> cotton fabric, bristle brush	
<b>2. Impregnation layers</b>	a) First layer: sizing	<b>Animal glue</b> "usual size"	/	<b>Temperature:</b> "get it boiling hot" <b>Proportions:</b> "strength with which you gesso anconas" <b>Application:</b> "coat or two"; "let it dry out well"	<b>Type of heating:</b> bain-marie <b>Cooking time:</b> ca. 15 min <b>Temperature:</b> ca. 60°C <b>Proportion:</b> 7% <b>Application:</b> two coats <b>Tool:</b> bristle brush <b>Absorption time:</b> 30 min
	b) Second layer	<b>Mordant:</b> <b>Linseed oil</b> "cooked and brought to perfect condition of making a mordant" <b>Liquid varnish</b> (?)	<b>Dish</b>	<b>Proportions</b> (linseed oil to liquid varnish) - 3:1 - "mix a third of liquid varnish with it" <b>Procedure and temperature:</b> "Boil it all together thoroughly"	<b>Type of heating:</b> bain-marie <b>Cooking time:</b> 30 min <b>Temperature:</b> ca 70°C <b>Proportion:</b> 45 ml linseed oil (+ 18 drops of siccativ) + 15 ml mastic varnish <b>Amount of grind charcoal:</b> 4 sticks
		<b>Pieces of oak</b> "or male-oak charcoal"	" <b>Tamis</b> " (strainer)- for sifting the charcoal <b>Bristle or minever brush</b> – for application of the prepared impregnation layer	<b>Amount of grind charcoal:</b> "make enough of them[siftings] in this way to serve your purpose" <b>Procedure and temperature:</b> "when it is quite hot, take a dish, put the siftings of the charcoal into it." "After this, put this mordant: mix it up well, and apply it." "Put it [figure] somewhere to dry thoroughly in the wind or sun"	<b>Application:</b> one coat <b>Tool:</b> bristle brush <b>Drying time:</b> ca 14 days
	c) Third layer	<b>Animal glue</b> (same as above) <b>Egg yolk</b> (1)	<b>Sponge</b>	<b>Proportions:</b> "glassful of it [size] to one yolk of egg" <b>Procedure and temperature:</b> "mix it up well while quite hot" "with sponge not to full, wipe a rub over every place to which you applied mordant and the charcoal"	<b>Proportions:</b> one egg yolk (medium size) + animal glue (7%) <b>Overall weight of the solution prior application:</b> 175 g <b>Overall weight of the solution after application:</b> 150 g <b>Absorbed amount:</b> 25 g <b>Temperature:</b> ca 45°C <b>Tool:</b> sponge
<b>3. Ground layers</b>	a) First layer	<b>Animal glue</b> (same as above) <b>Gesso grosso</b> <b>Egg yolk</b> (1/2/3) Dust of pounded <b>bricks</b>	<b>Slice</b> (spatula / palette knife)	<b>Proportions:</b> "put according to the quantity [?] one or two or three egg yolks" <b>Temperature</b> (?) <b>Application and procedure:</b> "lay it [the whole mixture] over the job with the slice, two or three times" "let it dry thoroughly" "scrape it and clean it up"	<b>Type of heating:</b> bain-marie <b>Proportions:</b> one egg yolk (medium size) + animal glue (7%) <b>Overall weight of the solution:</b> 175 g <b>Amount of gypsum:</b> ca 150 g <b>Amount of grind brick:</b> ca 20 g <b>Temperature:</b> ca 35°C <b>Application:</b> three coats
	b) Second layer	<b>Animal glue</b> (same as above) <b>Gesso sottile</b> or "gilders' gesso" <b>Egg yolk</b> (1 - ?)	<b>Palm</b> of a hand <b>Brush</b>	<b>Proportions</b> (?) "you must put in a certain amount of egg yolk not so much as you do for gesso grosso" <b>Temperature</b> (?) <b>Application and procedure:</b> First coat – "rubbing it down with your hand very perfectly" Next coats (4-6): "lay the gesso with a brush" "when [...] quite dry, scrape it down nicely"	<b>Type of heating:</b> bain-marie <b>Proportions:</b> half egg yolk (medium size) + animal glue (7%) <b>Overall weight of the solution:</b> 175 g <b>Amount of gesso cakes:</b> ca 90 g <b>Temperature:</b> ca 35°C <b>Application:</b> five coats



<b>4. Poliment – base for gilding</b>	<b>Tempered bole</b> (same as for panel)	/	<b>Proportions (?)</b> <b>Temperature (?)</b> <b>Procedure:</b> "lay it with tempered bole as you do on panel"	<b>Proportions:</b> gilder's clay paste mixed with animal glue (7%) in volume 1:2. <b>Temperature:</b> ca 40°C <b>Tool:</b> kolinsky sable-hair brush <b>Application:</b> two coats
<b>5. Gilding</b>	<b>Gold leaves</b>	<b>Stone or "crook" –</b> for burnishing	<b>Procedure:</b> "follow the same course and method in gilding [as on panel]"	<b>Tools:</b> set of gilding tools <b>Gold leaf adhesive:</b> egg white mixed with water in volume 1:2.



**Figure 2.-** The making process of Reconstruction No. 1: (1) stone carving, (2) poliment polishing, (3) gold leaf application.



**Figure 3.-** Reconstruction No. 1. Description of the cut-away sections: (1) stone surface, (2) poliment, (3) gilding.

— *Reconstruction No. 2 - based on Cennino Cennini's recipe (M., CLXXIV)*

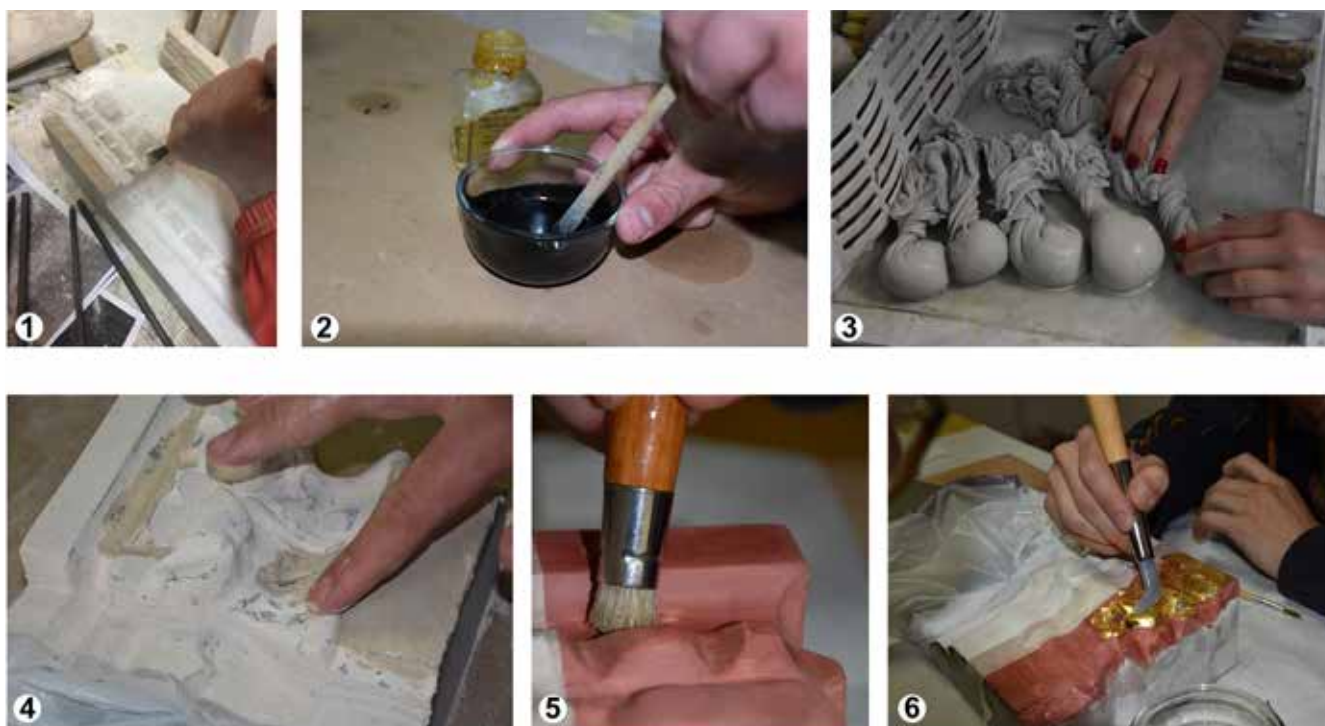
The historically informed Reconstruction No. 2, was made with ten cutaway sections representing crucial steps of the process described in the recipe [Figures 4 and 5]. Each layer was made following Cennini's instruction as shown in Table 2. Where original materials could not be found, contemporary equivalents were used. It is important to note that the data omitted within Cennini's recipe – for example the method for preparing the first impregnation layer, as well as the gesso grosso and gesso sottile - was compensated with the data found in his other recipes for panels and anconas (Cennini 1960: 59, 69-73, 79). The information was also enriched with important findings from other sources (Uzielli 1998, Broecke 2012, 2015).

### Results and discussion

How important would have been if Pietro di Martino had used the impregnation and ground layers when gilding the stone relief? The only way to find out was to explore these coatings in two different experimental reconstructions: No.1, executed in the presumed manner of Pietro di Martino, without any intermediate coating between the stone and poliment, and No.2, with six different coatings beneath the poliment as prescribed by Cennini.



**Figure 4.-** Reconstruction No. 2. Description of the cut-away sections: (1) stone surface, (2) traces of sculpting tools, (3) first impregnation layer (sizing), (4) second impregnation layer (linseed oil + mastic varnish + charcoal), (5) third impregnation layer (animal glue egg yolk), (6) first ground layer (animal glue + gesso grosso + egg yolk), (7) second ground layer (animal glue + gesso sottile + egg yolk), (8) second ground layer after polishing, (9) poliment, (10) gilding.



**Figure 5.-** The process of making Reconstruction No. 2: (1) stone carving, (2) preparation of second impregnation layer (linseed oil + mastic varnish + charcoal), (3) preparation of the second ground layer (gesso sottile), (4) application of the first coat of gesso sottile, (5) poliment polishing, (6) burnishing with agate stone.

The most valuable part of this experiment was the insight into the handling properties and function of each layer – in particular the isolating layers, their impact on the absorption features and in the drying time. Interestingly, the complex stratigraphy of Reconstruction No.2 is due to its protective function towards the gilding. Namely, according to Cennini (1960: 119), the stone always holds the moisture that corrupts the stability of the ground layer: “and so the oil and the varnish are the instruments and means of uniting the gesso with the stone”. Cennini continues the argument by stating that the “charcoal always keeps dry of the moisture of the stone” (see Appendix). This knowledge could be indicative of the gilding degradation on the Pietro di Martino’s relief.

However, since parts of Cennini’s recipe remain ambiguous (e.g. the exact proportions and the temperature of the impregnation coatings, the amount of charcoal and brick dust, etc.), further research should be conducted. The whole process could be repeated but with variations in the proportion and types of materials, cooking time, temperature, etc. (Carlyle, 2012: 105-117). This aspect is of the utmost importance, because the quality of the used materials, condition the results obtained. For example, will the reconstructed impregnation made of linseed oil, mastic varnish and charcoal (see Figure 4) act as a vapor barrier as Cennini intended (Cennini 1960: 96-97)? How important element was the genuine mordant in this composition? Certainly, its fluidity and drying properties had superior qualities in comparison with the materials used in reconstruction.

Furthermore, both reconstructions demonstrated that the execution time was strongly influenced by the type of the sealant and preparation layers, in particular their drying time. Reconstruction No. 2, with impregnation layers containing linseed oil and egg yolk, was much more time consuming in comparison to Reconstruction No.1. The heat of the impregnation coatings, frequently emphasized by Cennini, was found to influence the penetration qualities of the coatings, while the charcoal and brick dust affect the colour and the texture. Another noticeable difference was the surface absorption during the application of the red clay (bole) and paint. Reconstruction No. 1, showed reduced levels of absorption in comparison to Reconstruction No. 2. Also, during the application of the gold leaf, Reconstruction No.1 demonstrated a significantly lower level of adhesion to the surface. Attempts to polish the leaves resulted in cracking due to the limited levels of surface elasticity. Regarding the final appearance, Reconstruction No. 1 scattered more light, owing to the visible texture of the stone, while Reconstruction No. 2 displayed a uniform shine, which emphasized the decorative embellishment of the gold leaf.

## Conclusion

This project gave a valuable insight into the working process and methods of Early Renaissance sculptural gilding. It has also provided an opportunity to imagine the original embellishment of the damaged areas of gilding,

as well as the highly decorative appearance of the entire relief after its production. In spite of certain limitations of this investigation, the project has demonstrated that the impregnation and ground layers could have been a time-limiting factor for Pietro di Martino. Furthermore, it has indicated that the cause of the damages and fragility of the original relief, might be the absence of these coatings. On the other hand, re-creating Cennini's recipe illustrated the high level of knowledge and artistic skill needed for this process. In the future, both reconstructions can be analysed and compared as a set of reference samples, to explore chemical interactions and durability of the applied layers.

### Acknowledgments

This work was supported by the Croatian Conservation Institute (HRZ) and Arts Academy of the University of Split (UMAS). The authors would like to acknowledge the collaborators of the conservation-restoration project: Marin Barišić, Mate Rožčić, Ivan Sikavica, Mate Pavin, Vedran Pehnc and Helena Ugrina of the HRZ. The head of the restoration project was Vinka Marinković, PhD. Laboratory analyses were performed by Domagoj Mudronja, PhD, Margareta Klofutar, Mirjana Jelinčić and Ivan Šolić, of the HRZ.

Both reconstruction projects were carried out as part of the practical course on "Technical analyses and historical reconstructions" at the UMAS, taught by Sandra Štutić, PhD. Co-mentor and consultant on both reconstructions was Vinka Marinković, PhD.

### Suppliers

Rabbit Skin Glue (made from rabbit hide). Fine grind (63028). Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Hauptstr. 41 - 47, DE 88317, Aichstetten, Germany.

Linseed oil for oil paint (Art. 5840650). Maimeri (refined linen seed extract). Industria Maimeri S.p.a., Via Gianni Maimeri 1, 20060 Bottelino di Mediglia (MI).

Drying medium for oil painting (Art. 5816626). Industria Maimeri S.p.a.. Via Gianni Maimeri 1, 20060 Bottelino di Mediglia (MI).

Artist drawing charcoal. PENKALA. Tvornica olovaka, školskog i uredskog pribora, Zagreb d.d., Poljačka 56, 10090, Zagreb, Hrvatska.

Mastic Varnish (1:2 dissolved in double rectified turpentine), UV Stabilized (79350). Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Hauptstr. 41 - 47, DE 88317, Aichstetten, Germany.

Knauf Modelliergips. Knauf Gesellschaft m.b.H., Knaufstraße 1, A-8940 Wißenbach bei Liezen, Austria

Charbonnel Gilders Clay: LeFranc & Bourgeois Charbonnel Extra Fine Gilder's Clay Base (bole premixed with water). Magasin CHARBONNEL 13, Quai Montebello F-75005 PARIS.

### Appendix: *Cennino Cennini recipe M., CLXXIV (1960: 118-119)*

(...) Into your hands comes a stone figure, large or small; you wish to lay it in burnished gold. For this you follow this method: sweep and clean your figure up nicely; then take some of the usual size, that is, of the strength with which you gesso anconas; and get it boiling hot. And when it is boiling so, put a coat or two of it over this figure, and let it dry out well.

After this, take pieces of oak or male-oak charcoal, and pound them; and take a tamis, and sift the dust out of this charcoal with it. Then take a sieve fine enough for grain such as millet to go through, and sift with charcoal, and put the siftings aside; and make enough of them in this way to serve your purpose. When this is done, take the linseed oil, cooked and brought to perfect condition for making a mordant, and mix a third of liquid varnish with it. Boil it all together thoroughly.

When it is quite hot, take a dish; put the siftings of the charcoal into it. After this, put in this mordant: mix it up well, and apply it with a good-sized bristle of minever brush evenly to every part, and all over the figure or other job. When you have done so, put it somewhere to dry thoroughly in the wind or sun, as you please.

When your figure is good and dry, take a little of this same size. Put into it, if there is one glassful of it, one yolk of egg. Mix it up well; and while quite hot, take a bit of sponge; soak it in this tempera, and, with sponge not too full, wipe and rub over every place to which you applied the mordant and the charcoal.

(...) Then when you wish to go on with your work, take gesso grosso and size, tempered in the same way you gesso the flat panel or ancona, except that I want you to put in, according to the quantity, one or two or three egg yolks; and then lay it over the job with a slice; and if you mix up with these things a little dust of pounded bricks it will be so much better. And apply this gesso two or three times with a slice, and let it dry thoroughly.

When it is perfectly dry, scrape it and clean it up, just as you do on panel or ancona. Then take gesso sottile or gilders' gesso, and temper and grind this gesso with the same size, just as you do for gesso on panel, except that you must put in a certain amount of egg yolk, not so much as you put into gesso grosso, and begin by putting the first coat on, lay the gesso with a brush, four or six coats, just the way you apply gesso on panel, with the same method and



diligence. When this is done, and quite dry, scrape it down nicely; than lay it with tempered bole as you do on panel, and follow the same course and method in gilding, and burnishing with stone or crook. (...)

## References

ANDREUCCETTI, P. A. (2008). *La policromia della scultura lapidea in Toscana tra XIII e XV secolo*. Firenze: Edizioni Polistanpa.

CASTELNUOVO-TEDESCO, L. SOULTANIAN J., (with contributions by Richard Y. Tayar) (2010). *Italian Medieval Sculpture in The Metropolitan Museum of Art and The Cloisters*. New York: Yale University Press, New Haven and London, 226-234.

BORDIGNON F. et al. (2008). "The Formation of Metal Oxalates in the Painted Layers of a Medieval Polychrome on Stone, as Revealed by Micro-Raman Spectroscopy", *Studies in Conservation*, 53-3: 158-169, DOI: 10.1179/sic.2008.53.3.158

BRECOULAKI, H. (2014). "Precious Colours", *Revue Archéologique*, 57: 3-35.

BROECKE, L. (2012). "Reconstructing the preparation layers of a late fifteenth – century panel painting from Seville". In *Artists' Footsteps: the reconstruction of pigments and paintings*, Lucy Wrapson [et al.] (coord.). Archetype Publications, London, 17-29.

BROECKE, L. (2015). *Cennino Cennini's Il Libro Dell'arte: A New English Translation and Commentary with Italian Transcription*, Archetype Publications Ltd, United Kingdom.

BROECKE, L. (2018). "Truth and intention in the *Libro dell'Arte*". In: *Contribution à une histoire technologique de l'art*. Actes de journées d'étude de la composante de recherche Préservation des biens culturels. Claire Betelu et al (coord). Paris, 56-67.

CARLYLE, L. (2012). "Practical considerations for creating historically accurate reconstructions". *Fatto d'Archimia. Los Pigmentos Artificiales en las Técnicas Pictóricas*. Marián del Egido and Stefanos Kroustallis (coord.). Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 105-117.

FISKOVIĆ, I. (2003). "Dodatak dubrovačkom opusu Petra Martinova iz Milana", *Peristil* 46: 29-48.

MARINKOVIĆ, V., ŠUSTIĆ, S. (2017). *Conservation-restoration report on a gilded polychrome stone relief from Dubrovnik*, Croatian Conservation Institute, Split.

MATIJEVIĆ, J., HRASTE, K. (2007). *Knjiga o umjetnosti, "Il libro dell'arte"*, Cennino C. Zagreb: Institut za povijest umjetnosti.

MUDRONJA, D. et al (2016-2017). *Laboratory analyses report*. Zagreb: Croatian Conservation Institute.

SKOVMOELLER A., THERKILDSEN R. H. (2016). "The polychromy of Roman polished marble portraits", *ASMOSIA X, Association for*

*the Study of Marble & Other Stones in Antiquity*, X. International conference, Vol. 2, Rome, 891-900.

THOMPSON, D. *The Craftsman's Handbook, "Il Libro dell'arte"*. Cennino d'Andrea Cennini. Dover Publications, Inc., New York, 1960, 118-120.

UZIELLI, L. (1998). "Historical overview of panel-making techniques in Central Italy. The structural conservation of panel paintings". In *Proceedings of a symposium at the J. Paul Getty Museum*, 24-28 April 1995, K. Dardes and A. Rothe (coord.), The Getty Conservation Institute, Los Angeles, pp. 110-135.

WEEKS, C. (2006). "Polychrome Stone". In *Stone Conservation: Principles and Practice*, Henry A. (coord.), Donhead, 237-255.

ZOHIL M. et al. (2019). *Making a historically informed reconstruction of gilded relief from Dubrovnik*. Seminar paper. Arts Academy of the University of Split, Split.

## Author/s



**Sandra Sustic**

[ssustic@h-r-z.hr](mailto:ssustic@h-r-z.hr)

Šibenik Department for Conservation of the Croatian Conservation Institute

Has a degree in conservation-restoration of easel paintings and polychrome wood, at the Arts Academy of the University of Split (UMAS) in 2007 and a Ph.D. in Art History (Department for Protection of Cultural heritage), at the Faculty of Humanities and Social Sciences in Zagreb, Croatia in 2016. Presently, she is head of Šibenik Department for Conservation of the Croatian Conservation Institute, and associate lecturer at UMAS (Department for conservation-restoration). Her fields of research are theoretical and practical aspects of painting retouching, technical art history, historically informed reconstructions of paintings and history of conservation practice.



**Vinka Marinkovic**

[vmarinkovic@h-r-z.hr](mailto:vmarinkovic@h-r-z.hr)

Croatian Restoration Institute in Split (Stone Department)

Was born in 1983 in Split. She graduated in 2007 at the Art Academy of the University of Split. Since 2016 she holds a PhD in Archeology (University of Zadar). Marinković is employee of the Croatian Restoration Institute in Split (Stone Department). Participates and leads conservation-restoration, documentation and research projects of cultural heritage. She is an assistant professor at the Art Academy of the University of Split.



**Jure Balic**  
[jure.balic95@gmail.com](mailto:jure.balic95@gmail.com)  
Student

Was born in 1995, in Split (Croatia). From 2009 to 2014 he attended School of Fine Arts in Split where he got his education as a painter. In 2014 he enrolled at the Academy of Fine Arts in Split where he is currently getting his degree in stone conservation.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.856>



**Martin zohil**  
[martinzohil1@gmail.com](mailto:martinzohil1@gmail.com)  
Student

Was born in Pula, Croatia in 1996. He completed the Stonemason School in Pucisca, on the Island of Brac. He is currently a fourth-year student in the field of conservation-restoration of stone artefacts.



**Vinko Lipanovic**  
[vinko\\_pinta@hotmail.com](mailto:vinko_pinta@hotmail.com)  
Student

Was born in Lumbarda, on the island of Korcula, in 1994. He completed the Stonemason School in Pucisca, on the Island of Brac. He is currently a fifth-year student in the field of conservation-restoration of stone artefacts.



**Ema Bonomi**  
[emabonomi34@gmail.com](mailto:emabonomi34@gmail.com)  
Student

Was born in Split. She completed the School of Fine Arts in Split (The Design Department). She is currently a fourth-year student in the field of conservation-restoration of stone artefacts



5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Aesthetical presentation of a devotional artwork. Issues and possible virtual solutions

Irene Montagnolo, Marco Bacci, Laura Baratin, Giovanni Checcucci, Maria Rita Ciardi

**Abstract:** In this contribution, the accent is focused on the complexities and possible solutions faced by a restorer during the phase of aesthetical presentation of devotional artworks. For this kind of artefacts is not often possible to apply the logic of conservative restoration (Zanardi 2009), which requires a minimum intervention. The devotional aspect is an added value protected by a number of symbolic codes (Argenton 2017) understood by the religious community, for which the artifact was intended. The work was also analysed through a series of interviews with various figures related to the devotional and liturgical artwork: the restorer, the art historian and the religious community as user of the art work.

**Keywords:** aesthetic presentation, virtual restoration, wooden sculpture, sacred art

### Presentación estética de una obra de arte devocional. Problemas y posibles soluciones virtuales

**Resumen:** En esta contribución, la atención se concentra en las complejidades y las posibles soluciones que un restaurador debe considerar durante la fase sensible de la presentación estética de las obras de arte devocionales. Para este tipo de artefactos a menudo es posible aplicar la lógica de la restauración conservadora (Zanardi 2009), que requiere una intervención mínima, porque el aspecto devocional es un valor agregado que se debe proteger, ya que lleva una serie de códigos simbólicos (Argenton 2017) que deben ser inmediatamente entendidos por la comunidad religiosa a la que están destinados. La categoría también se analizó a través de una serie de entrevistas con varias figuras que interactúan con una obra de arte devocional y litúrgica: el restaurador, el historiador del arte y el usuario de la obra, la comunidad religiosa.

**Palabras clave:** presentación estética, restauración virtual, escultura de madera, arte religiosa

### Apresentação estética de uma obra de arte devocional. Problemas e possíveis soluções virtuais

**Resumo:** Nesta contribuição, a atenção está voltada para as complexidades e possíveis soluções que um conservador-restaurador deve considerar durante a fase sensível da apresentação estética de obras de arte devocionais. Para este tipo de artefacto, muitas vezes é possível aplicar a lógica do restauro conservador (Zanardi 2009), que requer intervenção mínima, pois o aspeto devocional é um valor agregado que deve ser protegido, uma vez que carrega uma série de códigos simbólicos (Argenton 2017) que devem ser compreendidos pela comunidade religiosa a que se destinam. A categoria também foi analisada através de uma série de entrevistas com várias figuras que interagem com uma obra de arte devocional e litúrgica: o conservador-restaurador, o historiador da arte e o usuário da obra, a comunidade religiosa.

**Palavras-chave:** apresentação estética, restauro virtual, escultura em madeira, arte sacra



## Introduction

The starting point of this study is a wooden artwork representing a polychrome Crucifix dated from the 17th century, by an unknown author, taken from the *Eremo di Monte Giove*, near Fano (PU), property of the “*Casa Gentilizia Congregazione Eremiti Camaldolesi*” in Tuscany, Italy [Figure 1].

The artwork was in such poor conservation that the fruition of the image was heavily altered, with a long cracking on the chest, holes made by the woodworm insects, galleries [Figure 2], loss of the gilded loincloth and loss of the pictorial film and the original arms.

It was necessary a reflection over the choice of the final aesthetical presentation, a particular and complex operation for an artwork, which had to become again a devotion object for all the community.

The complexity lies in historical and modern boundaries where a restorer can operate, keeping in mind that the aim is to narrow the interference that a lacuna can cause during the interpretation of an art work (Brandi 2010). This should be achieved without erasing the signs of time and without committing a forgery, while trying to find a new visual balance between a conservative existence and considerations that have to be as objective as possible.

For Sacred Art, acceptance of the current status and his visual integrity has a different meaning and it's necessary to take into account that the artefact appearance can some time take precedence over any other aspect. Neither



**Figure 2.-** Holes made by the woodworm insects.

for the Art Historian or the Restorer but for its most direct viewer – the religious communities – it's sometime difficult to understand a key concept: time passes and inevitably modifies the artwork. The devotional feature poses as a challenge for the Restorer, as an intermediary between what the artwork is and what it represents for its religious viewer. The Restorer has to define the limit before “committing an artistic or historic forgery” (Brandi 2010).

It is necessary to consider that a division between conservative restoration and aesthetical restoration is not sometimes possible, because they are indivisible phases of the same recovery and conservation project of an artwork (Perusini 1995). But in sacred artworks, there is a value to protect, the devotional aspect that brings symbolic codes that need to be of immediate comprehension.

In this case-study, the focus is on polychrome wooden sculpture, a specific category of sacred artworks, that can sometimes pose several challenges. These objects are often subject of repeated interventions of adjustment and radical transformations, from plastic integrations to complete repainting, or even from changes in subject and iconographic attributes, every time the situation requires it (Baracchini 1989). These changes very often affect Crucifixes, particularly changes in the iconography, where the sculpture is modified from a “*Christ Triumphant*” to a “*Christ Patient*”, or transformed for the Holy Week with articulated arms (Forni 1998).

There are also extensive changes to the faces of the sculptures, especially due to the trend of applying glass eyes in place of polychrome ones; this practice has resulted in a fairly substantial loss of original material, because of the need to insert these new elements.

Even more frequent is the presence of overpaints, often executed by fully scraping the original polychromies or applied in such a thickness that completely alter the perception of the artwork and the carving details. Sometimes, aesthetical transformations aimed to give the idea of a completely different material, such as marble or bronze, more valuable than wood (Tonini 2015).



**Figure 1.-** Crucifix of Monte Giove after the cleaning.

## Methodological approach

Interviews were carried out in order to examine possibilities for the aesthetical intervention and the point of view on using virtual restoration to reconstruct the devotional artwork. The interviews consisted of semi-structured questions directed at the spokesmen of the religious community, the Italian Superintendence and restorers from Italian institutes. The answers showed one main idea in common: the devotional aspect is a factor which should always be taken into account, especially in the final phase of the aesthetical presentation. However, the overall thoughts of the general public can't always prevail over the conservation status of the artwork, which should always be put first.

How the religious community had to be informed, involved and educated to the reading of the new image during the intervention was highlighted, mainly if major changes were expected regarding the outer surface and appearance of the artwork. This information could come in many ways, from the open building site to periodic meetings, lectures, projected slides or providing images of the before and after restoration. Finally, through various examples, it was possible to emphasize how a community that was poorly or not at all informed could react in a negative, or even violent way, contesting the restoration intervention.

On the use of virtual restoration, some differences emerged due to the poor knowledge of this new instrument, but everyone agreed that it can represent a supporting instrument for restoration.

Depending on the role played by the person interacting with the artwork – Restorers, Art Historians and Super Official Intendency –, it was highlighted one main value:

it's a useful tool to retrace the conservative history of the artefact through the virtual reconstruction of different overlapping layers, to reconstruct missing parts, or to realize 3D copies as a replacement of the original religious artwork for processions. It can also be used during the study and design phase, as an essential instrument for the fruition of the artwork or for the education of the viewer to aspects and details that were lost or that have been rediscovered.

Therefore, representatives' interviews of the religious community highlighted how important and necessary is a dialogue between the religious community, Restorers and Officials in charge of protection; but the most important aspect is still that the appearance of a religious and devotional artwork has to be complete and readable. A lacunar artwork (with missing constitutive parts or polychromy) may lose its particular and subjective meaning for pray and worship. If the reconstruction is not possible, the artwork won't lose its historical or artistic value, but will be most likely destined to a museum rather than a church (Montagnolo 2018).

## Virtual restoration of the polychrome Crucifix

Nowadays, digital renderings, that offer the possibility to make the intervention of restoration visible prior to any real contact with the artwork, may be an invaluable assistance in this difficult dialogue between restoration and religious values. These digital tools are also educational, since they allow the viewers to understand how the conservation and restoration of the art work occurred and how the results were achieved. For the final aesthetical presentation and to help the reading of the image of the *Crucifix of Monte Giove*, the virtual restoration was used mostly as a communication and reading tool. It was possible to

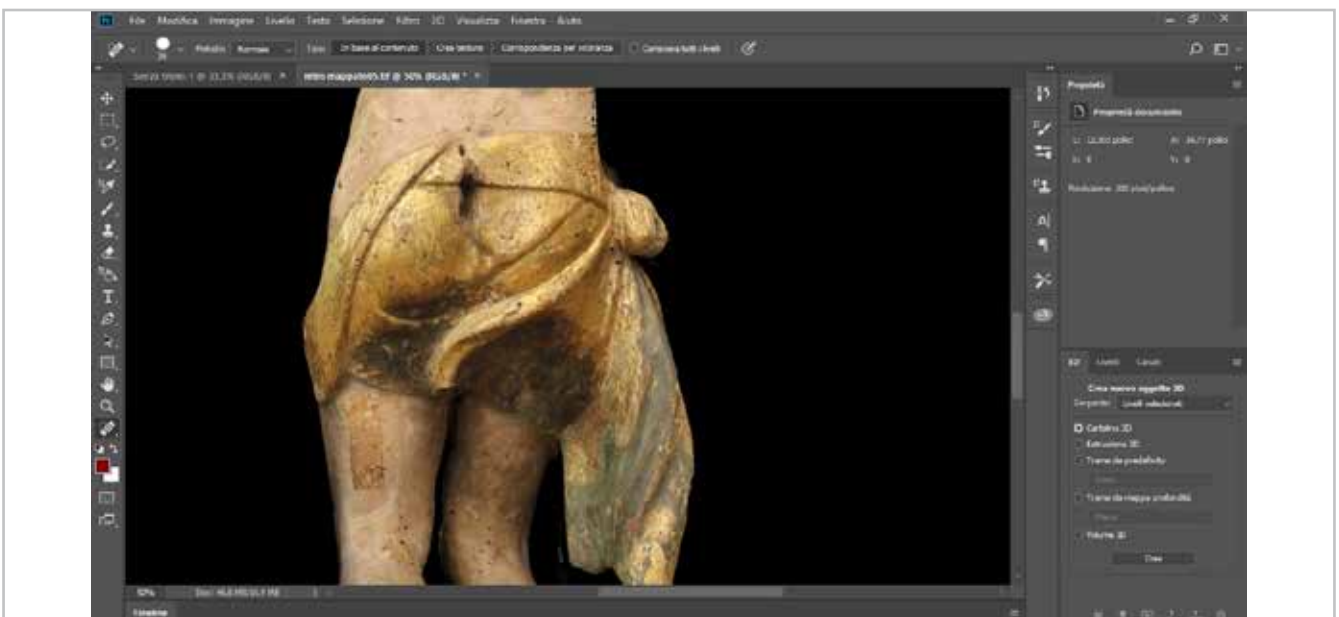
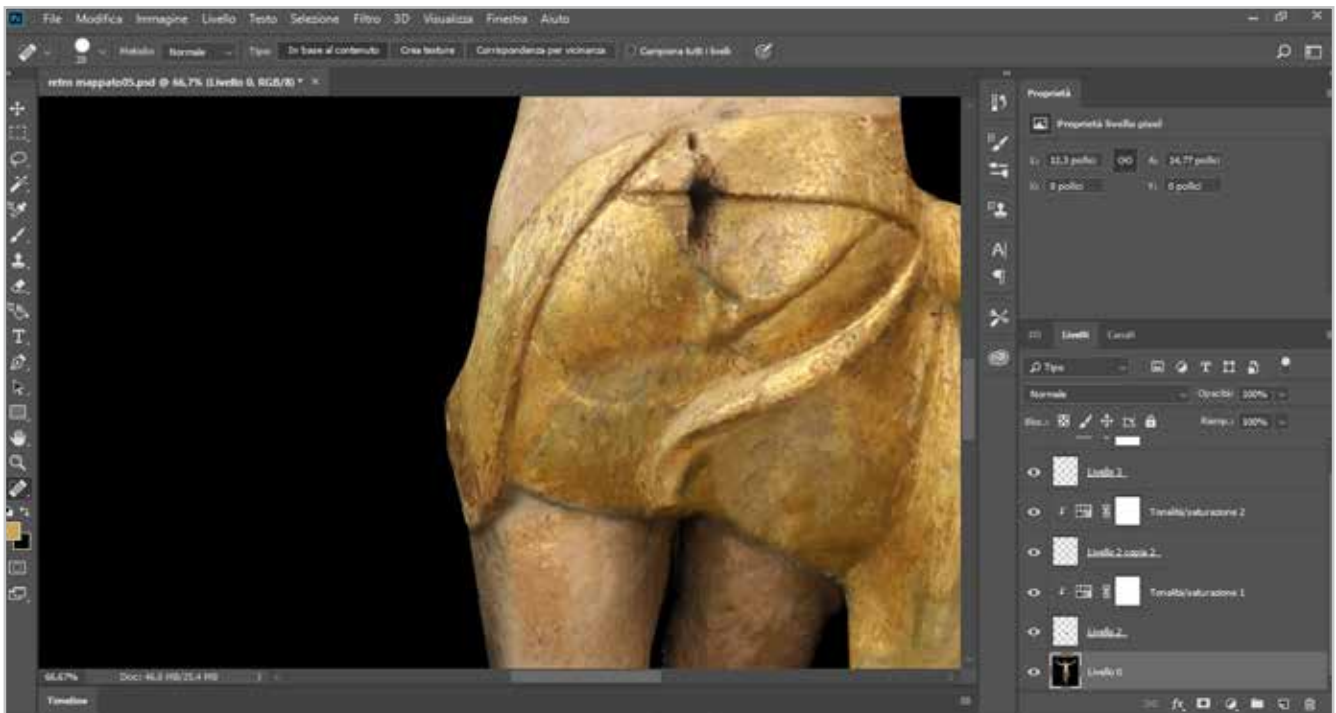


Figure 3.- Detail of the loincloth before the virtual restoration.



**Figure 4.-** Detail of the loincloth after the virtual restoration.

recover the long-lost image, that was now inappropriate by the religious standards.

This virtual presentation offered a “virtual model” of the Crucifix after the restoration, taking into account its religious and devotional function as an image that is whole and recognizable (Bennardi and Furferi 2007). The digital process undertook the integration of lacks and the deterioration of the support, and the pictorial reintegration of the skin tone and the gilded loincloth.

For the development of this research, the starting point consisted in measurable and corrected data, acquired with a portable laser scanner; the data, in form of a point cloud, was transferred into a software that generated a model made of surfaces and then mapped and overlapped to high-definition images [Figure 3].

For the virtual aesthetic presentation, the results were imported to a program specialized in the elaboration of digital images. It was chosen the use of *Adobe Photoshop*® and instruments such as “immediately corrective paint brush”, filling up small lacks of colourful pixels gaps with a “pen”. After choosing the colour, based on traces of original polychromy on the back of the sculpture, a “generated a solution” was applied into the selected area [Figure 4].

The achieved results allowed to foreshadow operations that are not always materially practicable on the artwork, and also allowed to see the Crucifix as it should have been depicted, giving back the value of historical witness and restoring the potential unity, without erasing the

signs of passing time (Maino 2017; Bennardi and Furferi 2007) [Figure 5].



**Figure 4.-** Virtual restoration of the *Crucifix of Monte Giove*.



## Results and conclusions

The aspect highlighted with this methodology represents an area where the debate is still open and everchanging, and far from finding a final solution. It is sometimes forgotten by the restorers how religious art is, first of all, a powerful communicative tool established between the artwork, that contains the message, and the believer, who perceives and understands the message. Art that teaches the dogmas of predication through an iconographic formula typified along the centuries. Using new technologies to virtual restore religious cultural artefacts and heritage, is a helping tool to solve a variety of situations. Without competing with the physical work of the restorer, it can help to analyse and study the art work and to support the restoration itself.

## Acknowledgements

The authors would like to thank Dott.ssa S. Rinaldi, Dott. G. B. Fianza, Dott.ssa M. Valenzuela, Dott.ssa M. C. Caldari, Dott.ssa E. Francescutti, Dott.ssa L. Siddi. Mons. D. Tonti and Don S. Frigerio, for the interviews.

## References

- ARGENTON, A. (2017). *Arte e Cognizione. Introduzione alla psicologia dell'arte*. <https://www.docsity.com/it/libro-arte-e-cognizione-autore-argenton-a/4650674/>. [Consult. 01/09/2019]
- BARACCHINI, C. (1995). A cura di, *Scultura lignea*. Lucca 1200-1425. SPES, Firenze,
- BENNARDI, D., FURFERI, R. (2007). *Il Restauro Virtuale. Tra ideologia e Metodologia*. EDIFIR, Florence, 14-15.
- BIAGI MAINO, D., MAINO, G. (2017). *Principi e applicazioni del restauro virtuale*. EDIFIR, Florence.
- BRANDI, C. (2010). *Teoria del Restauro*. Einaudi, Torino.
- FORNI, V. (1998). "Il problema critico delle integrazioni plastiche nella scultura lignea policroma", *OPD Restauro*, 10: 95-111.
- MONTAGNOLO, I. (2018). *Restauro e Arte Sacra. La presentazione estetica di un'opera devozionale: problematiche aperte e possibili soluzioni virtuali*. Master Thesis. Università degli studi di Urbino Carlo Bo.
- PERUSINI, G. (1989). *Il restauro dei dipinti e delle sculture lignee*, Del Bianco Editore, Udine.
- TONINI, F. (2015). *La scultura lignea tecniche e restauro. Manuale per allievi restauratori*, Il Prato, Padova, 16-17.
- ZANARDI, B. (2009). *Il restauro. Giovanni Urbani e Cesare Brandi, due teorie a confronto*, SKIRA, Milano.

## Author/s



**Irene Montagnolo**

[iris.monti90@gmail.com](mailto:iris.monti90@gmail.com)

Restorer; Italy

Graduated in 2013 in Cultural Heritage Sciences with specialization in History of Art at the University of Roma Tre. Master Graduation in 2018, in Restoration and Conservation of Cultural Heritage with specialization in artefacts painted on wood and textile supports, wood sculpture, decoration and structures, artefacts and synthetic processed materials worked assembled and/or painted. She discussed her thesis on the aesthetic presentation of religious works, at the University of Urbino Carlo Bo.



**Marco Bacci**

[marcobacci2005@yahoo.it](mailto:marcobacci2005@yahoo.it)

Conservation and Restoration School, Department of Pure and Applied Sciences, University of Urbino

Marco Bacci is currently an adjunct professor in the School of Conservation and Restoration, University of Urbino and at the Academy of Fine Arts in Como Aldo Galli. He collaborates with the LAM material laboratory of the University of Florence for the diagnosis of cultural heritage. He worked as a restorer at the Uffizi museum in Florence, in Syria and Palestine for UNESCO and at the University of Naples. He currently participates in the HERITAGE FIRST AID project (HEFA), Cultural tourism in support of Heritage Conservation with the University of Urbino. Is the author of scientific texts.



**Laura Baratin**

[laura.baratin@uniurb.it](mailto:laura.baratin@uniurb.it)

Conservation and Restoration School, Department of Pure and Applied Sciences, University of Urbino

Associate Professor of Drawing at the University of Urbino "Carlo Bo". Since 2010 is the Coordinator of the Course in Conservation and Restoration of Cultural Heritage. From 2009 is the Director of the Master in "Instruments and Methodologies for the Conservation and Valorisation of Cultural Heritage". Operator for the Conservation of Archaeological and Architectural Heritage in collaboration with the School of Specialization in Architectural Heritage and Landscape, University of Rome "Sapienza" and ICCROM. On March 2011, Ministry of Cultural Heritage and Cultural Activities mentions her in the list of experts for assignments in the field of activities of Central Institute for Catalogue and Documentation, in the areas of Photointerpretation, Map Reading, Georeferencing and GIS. She has developed several projects of international significance since 1998 on issues of conservation, restoration and valorisation of cultural heritage.



**Giovanni Checcucci**

[giovanni.checcucci@uniurb.it](mailto:giovanni.checcucci@uniurb.it)

Conservation and Restoration School,  
Department of Pure and Applied Sciences,  
University of Urbino

Giovanni Checcucci is a graduate technician in 3D documentation of cultural heritage. He is currently Adjunct Professor of the School of Conservation and Restoration, University of Urbino. He is also a consultant involved in training activities in the field of laser scanner survey. He has worked in the 3D laser scanner survey of the Colosseum in Rome, 3D survey and studies about the geometry of Brunelleschi's Dome in Florence, surveys for the reconstruction of the old bridge in Mostar for UNESCO and many others projects in Italy and abroad, mainly in the Middle East like Egypt and Palestine.



**Maria Rita Ciardi**

[ritacia2001@yahoo.it](mailto:ritacia2001@yahoo.it)

Conservation and Restoration School,  
Department of Pure and Applied Sciences,  
University of Urbino

Maria Rita Ciardi is a graduated restorer in the Central Institute for Restoration in Rome. She is currently Adjunct Professor at the School of Conservation and Restoration, University of Urbino. She is also author of several scientific texts. She worked at the Russian Museum in St. Petersburg, operating on the cleaning of Russian icons. She participated in the Raphael Pilot Programme, dedicated to the preservation and conservation of Late Icons. Since 1990, she is the founding member, legal representative and technical director of L'Officina Consorzio di Roma. She also works for several Italian Superintendence's, the Vatican Museums and Embassies. She works on project, technical direction and consultancy for restoration activities.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.850>



## Restoration of an 18<sup>th</sup> century frame: 3D modelling, printing and matching color of decorative flowers elements

Frederico Henriques, Ana Bailão, João Rocha, João Costa

**Abstract:** This paper describes the application of 3D digital technology to support the rebuild of lost decorative elements of an historical frame. The frame belongs to an 18th century painting depicting the portrait of D. José, Prince of Brazil, displayed at the National Palace of Queluz, Portugal. The application of digital technologies has been planned from the very beginning in order to avoid the traditional use of silicone in the reproduction of missing elements. The photogrammetric 3D acquisition, a non-contact methodology, has been used to reduce the manipulation and hence prevent further degradation of the artistic object. Following the 3D modelling operation, new decorative elements were made using an additive printing technology. In the final phase of the work, the post-printing treatment was carried out, in which aqueous products were used. 3D modelling, in addition to facilitate the restoration treatment of the historic frame, can also be useful in the creation of a digital collection of decorative frame elements, i.e. a virtual database.

**Keywords:** digital technologies, photogrammetry, restoration, frame, 3D printing, post-printing treatment, matching colour

### Restauración de un marco del siglo XVIII: modelado 3D, impresión y acierto de colores de elementos florales decorativos

**Resumen:** Este artículo describe la aplicación de tecnologías digitales 3D para apoyar la reconstrucción de elementos decorativos faltantes en un marco histórico. El marco pertenece a una pintura del siglo XVIII, que representa el retrato de D. José, Príncipe de Brasil, expuesto en el Palacio Nacional de Queluz, Portugal. Se planificó, desde el principio, la aplicación de tecnologías digitales de forma a evitar el uso tradicional de siliconas en la reproducción de elementos faltantes. La adquisición fotogramétrica 3D, una metodología sin contacto, se ha utilizado para reducir la manipulación y, por tanto, evitar una mayor degradación del objeto artístico. Tras la operación de modelado 3D, se realizaron nuevos elementos decorativos utilizando tecnología de impresión aditiva. En la fase final del trabajo se realizó el tratamiento de post-impresión, en el que se utilizaron productos acuosos. El modelado 3D, además de facilitar los tratamientos de restauración en el marco histórico, también puede considerarse útil en la creación de una colección digital de elementos decorativos de marcos, es decir, una base de datos virtual

**Palabras clave:** tecnologías digitales, fotogrametría, restauración, marco, impresión 3D, tratamiento de postimpresión, acierto de color

### Restauro de uma moldura do século XVIII: modelação 3D, impressão e acerto de cor de elementos florais decorativos

**Resumo:** Este artigo, descreve a aplicação de tecnologias digitais 3D, como base para a reconstrução de elementos decorativos em falta, numa moldura histórica. A moldura pertence uma pintura do século XVIII, que representa o retrato de D. José, Príncipe do Brasil, exposto no Palácio Nacional de Queluz, Portugal. A aplicação das tecnologias digitais foi planeada desde o início, para evitar o uso tradicional de silicones na reprodução dos elementos inexistentes. A aquisição fotogramétrica 3D, uma metodologia sem contato, foi utilizada de forma a reduzir a manipulação, evitando uma maior degradação do objeto artístico. Após a operação de modelação 3D, os novos elementos decorativos foram feitos usando uma tecnologia de impressão aditiva. Na fase final do trabalho, foi realizado o tratamento de pós-impresão no qual foram empregues produtos aquosos. A modelação 3D, além de facilitar a intervenção de restauro na moldura histórica, também pode ser considerada útil na criação de uma coleção digital de elementos decorativos de molduras, ou seja, um banco de dados virtual.

**Palavras-chave:** tecnologias digitais, fotogrametria, restauro, moldura, impressão 3D, tratamento de pós-impresão, acerto de cor



## Introduction

The acquisition of a 3-dimensional (3D) digital model has been established as a common practice in many Cultural Heritage applications (Levoy *et al.* 2000; Bernardini 2002; Fontana 2002; Callieri *et al.* 2011; Remondino 2009; Falkingham 2012; Niquet & Mas-Barbera, 2018). Such computer aided technologies are being used for diagnostic and non-invasive documentation in conservation and restoration projects (Callieri *et al.* 2004; Arpace *et al.* 2013; Callieri *et al.* 2015; Bailão *et al.* 2017; Alquini *et al.* 2018), for analytical and web interactive visualization purposes (Pereira 2016), and in many other areas. In the field of heritage conservation, 3D digitizing techniques has also been useful to create digital archives of 3D models, to produce high fidelity physical replicas of art-works, to the remote fruition of cultural heritage, to digital restoration and to the monitoring of cultural heritage (Pieraccini *et al.* 2001).

The accurate 3D surface model can be obtained using a 3D scanner or a photogrammetric technique. That digitization pipeline can be performed with active or passive sensors - range-based modelling (RBM) or image-based modelling (IBM), respectively. Several authors explain the main differences between the 3D scanning and photogrammetry technique (Böhle & Marbs 2004, Kadobayashi *et al.* 2004, Remondino *et al.* 2013), and for the conservation and restoration purposes the biggest advantages of photogrammetry over 3D scanning is the portability, the low-cost and, not less important, the quality of textures obtained in the 3D model.

Photogrammetry has been defined by the American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) as the “art, science, and technology of obtaining reliable information about physical objects and the environment, through processes of recording, measuring, and interpreting images and patterns of electromagnetic radiant energy and other phenomena” (Cooper & Robson 1996).

The photogrammetry can facilitate the recording of an accurate detailed 3D information of an object at any visible scale. It is considered a very useful technique for the processing of image data and is often applied in 3D documentation of Cultural Heritage. According to many authors, e.g. Wolf (1983) or Remondino (2011), the acquisition of the images can be done using satellite, aerial or terrestrial sensors, that are then processed following the photogrammetric pipeline. This process is semi-automatic and is generally based on sensor calibration and image orientation. After the resultant image is produced, it is possible to apply various operations such as surface measurement, feature extraction, and, if necessary, the orthophoto generation as an important document to support the graphical mapping of pathologies.

This work is based on the use of a close-range photogrammetric images. The close range is referred

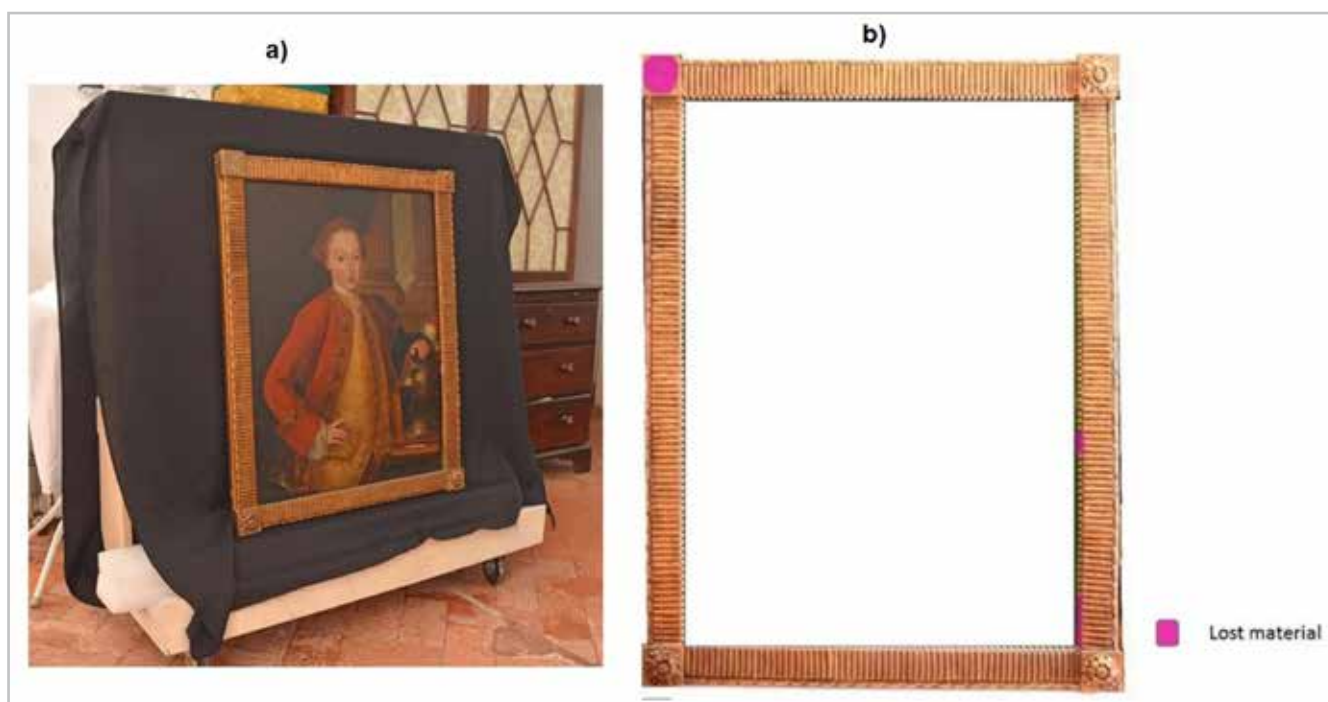
to photographs where an object-to-camera distance is limited, with some considering 300 meters as a maximum distance (Karara 1985). Following the data acquisition using the photographic camera, where studio conditions are preferable, the following step is the 3D model preparation. Examples of the applications and comparative studies using open-source software are well known (Kersten & Lindstaedt 2012; Remondino *et al.* 2012; Schoning & Heidemann 2012; Koutsoudis *et al.* 2013; Schöning & Heidemann 2015; Siotto *et al.* 2015; Rahaman & Champion 2019). The commercial software applied to this end are, e.g., *Agisoft Metashape*<sup>®</sup>, *3D Zephyr*<sup>®</sup>, *Reality Capture*<sup>®</sup> and many others. In this project it was used the *Agisoft Metashape*<sup>®</sup>, a low-cost commercial 3D reconstruction software from *Agisoft LLC* (Russia). *Metashape*<sup>®</sup> automatically builds precise textured 3D, an advantage really useful for the final matching colour of the decorative frame elements.

The use of replicas made with 3D printing technologies for museums is not new. There are several studies that explore this subject (Allard *et al.* 2005, Balletti *et al.* 2017), from its production to the interaction that museum visitors have with this objects (Neumüller 2014; Franco *et al.* 2015; Wilson 2018). However, in the context of conservation and restoration, the reconstruction of volumetric elements is an unwell developed theme (Scopigno *et al.* 2014; Santos Gómez, 2016).

The paper is organized as follows: the case study is first described, followed by the specification of the 3D model acquisition (photogrammetry and image processing). The subsequent section gives a detailed description of the reconstruction process of the missing ornaments using a 3D printing technique. The final step is about the post-processing in 3D printing. This step refers to processes or techniques used to further enhance the object, is a finishing touch to treat and refine parts that come out of a 3D printer, in this case, using as reference the preserved elements of the frame. Finally, some concluding remarks are given.

## Case study

This case-study is focused on the conservation and restoration process, particularly the reconstruction of missing decorative elements, of an 18<sup>th</sup> century frame made for the Portrait of D. José, Prince of Brazil. The painting is attributed to António Amaral and the frame is of an anonymous artist/carver. The frame is made of pine, joined together with animal glue and gilded with non-original bronze powder paints, a probable mixture of copper and zinc. The first observation of the frame revealed extensive damages [Figure 1]: longitudinal cracks, the ornaments were loose and some of the decorative elements had been lost. Moreover, there was some mechanical damage and some glued pieces (from past interventions). Some elements were also missing: a flower on the top left corner and some of the pearl shape decorations. In addition, the bronze powder paints were also tarnished.



**Figure 1.**-a) Painting placed on a wood vertical structure that was used for transport; b) The frame with the indication of the missing elements

The standard procedure for replacing missing ornaments is to create a replica by taking a cast of a preserved element. However, in this case, due to the fragility of the preparation layer and the metallic surface of the frame, it was decided that the missing pieces should be done in a way to reduce manipulation, thus preventing further damage. After some research, it was decided that the 3D print could be an option. The project began in the Palace of Queluz, where dirt and other superficial deposits were removed. Animal glue was used to attach loose parts and to secure the original layers of preparation.

### 3D Model acquisition

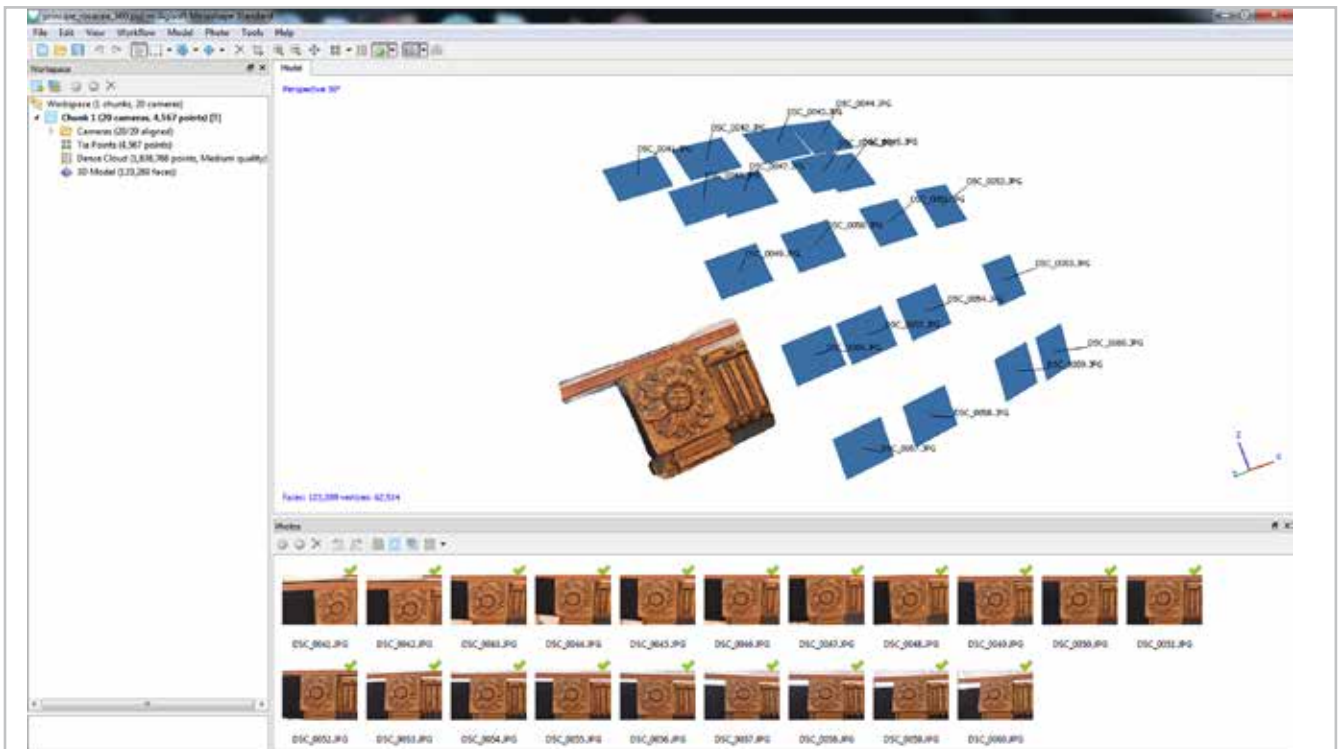
To achieve the 3D model of the missing ornaments two tasks were made: the photographic acquisition and the image-based modelling (structure-from-motion). The photos were acquired with a Nikon D3200® digital camera; its technical features include a 23.2 x 15.4 mm CMOS image sensor, an 18-55 mm optical AF-S and a Nikon Multi-CAM 1000 autofocus sensor module with TTL phase detection. The process of camera calibration was fully automatic. Because the geometry of the surface to model was relatively simple, a total of 20 photographs in mosaicking mode were taken of the upper right-side flower. The photographic conditions were: 100 ISO; f/8.0; 2.5s; focal length 55 mm; tripod and Nikon ML-L3 Wireless Remote.

In this section, it is important to note that some authors (Porter et al 2016), indicate that the photographic acquisition for photogrammetry (bundle restitution) should be, for example, every 10 degrees. However, based on the present experiment, the number of photographs

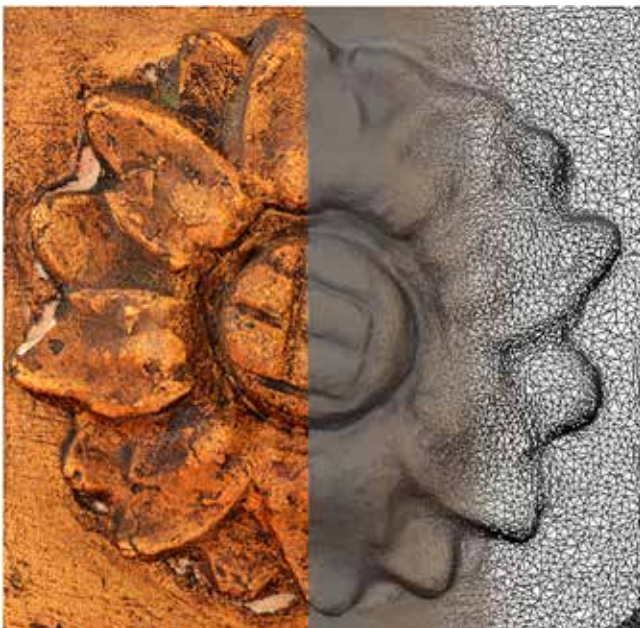
does not depend on a rule of angles, but on the type of surface geometry. It is important that all photography's have a significant image overlay (approx. 60%) and that each point on the surface is recorded by three images. For Grussenmeyer *et al.* (2002), the bundle acquisitions are made with this guideline: "The strategy of taking photos is that each point to be determined should be intersected by at least two rays of satisfactory intersection angle". So, as long as the photographic acquisition always has the entire object on the scene, it is sufficient to use 20 photographs in the photogrammetric processing to obtain the geometric model with good textures.

The photos were taken in a non-studio environment, composed of one wood vertical structure used to transport the painting. A piece of black fabric was used as a background, as suggested by Guidi *et al.* (2013), in order to have a good contrast between the colour of the object and the background. The choice of a black background avoids some topological errors in the mesh. The light source was a halogen lamp with a light temperature of 5500 K. Homogeneity of brightness, although essential, was difficult to obtain - if the light intensity varies, common points determined on a photo by photogrammetry software, will not be the same from one photo to another. The photos were taken in a symmetrical ornament, similar to the one that was missing. To reduce and mitigate the shining of the surface, a polarize filter was used (circ. Polarizer COKIN 58mm).

To create the 3D decorative flower of the frame, multiple overlapping photographs, in mosaicking mode (not rounded), with more than 60% of the object, were taken and then uploaded into the widely used photogrammetric



**Figure 2.-** Multiple overlapping photographs, with more than 60% between each capture, were taken and uploaded into the photogrammetric modelling software *Agisoft Metashape*®.



**Figure 3.-** The image illustrates three steps of the 3D model (from left to right): model with chromatic texture; model in solid mode (without texture); triangular wireframe (mesh).

modelling software *Agisoft Metashape*® [Figure 2]. The acquisition in mosaicking mode is better to adjust the depth of field and the focus in all regions of the flower. With this strategy, it is possible to acquire more sharp photos.

This software has been chosen due to its ability to generate highly detailed 3D models. According to its developers, this software performs photogrammetric processing of digital

images and generates 3D spatial data. After the upload is essential to do the alignment of the photos; the aim is to compare the pixels of the photographs, in order to find matches and estimate camera locations and 3D geometry from them. Here it is fundamental that the homogeneity of the light intensity does not change. Afterwards, the sparse point cloud is processed into a dense cloud in which each pixel will get its own X, Y, Z location in 3D space. This step is called Build Dense Cloud.

Next, is necessary to Build the Mesh. This step connects each set of three adjacent points into a triangular face, which combines perfectly to produce a continuous mesh over the surface of the model. Finally, the last step is the Build of Texture, when the original images are combined into a texture map, resulting in a photorealistic model of the original object. With this technique, highly detailed three-dimensional models are obtained [figure 3].

### Reconstruction of missing elements

#### —File preparation

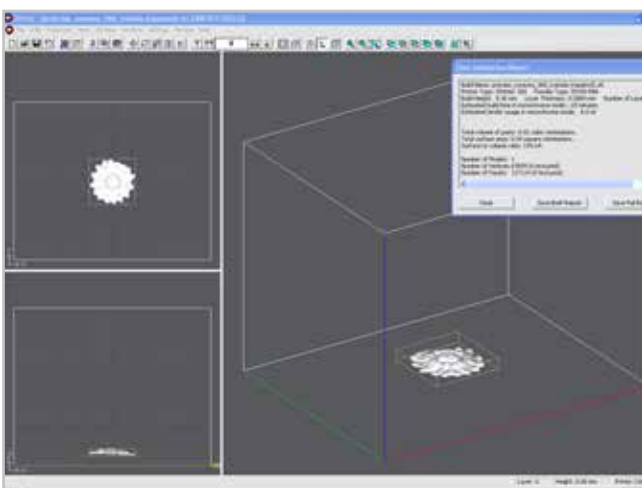
After producing the model in the photogrammetric software, it was exported in STL format to Meshmixer, a 3D modelling software to clean up the model and prepare it to the 3D printing. The STL format file uses triangles to reproduce the object surface geometry. This file only contains data about the geometry and it doesn't conserve other model attributes such as colour or texture (Ramos *et al.* 2017). For printing, the scale and volume calculation,



were processed with specific slicing software from the 3D printer used for the final result: ZPrinter 350® with ZPrint program from ZCorporation.

In order to determine inaccuracies of the 3D object mesh and also to correct proportions for its exact integration in the 18th century frame, it was 3D printed a test model in Fused Deposition Modelling (FDM) technology. The Fused Deposition Modelling was developed by Scott Crump in 1988. This process allows low cost model fabrication obtained by the extrusion of thermoplastic materials through a nozzle, adding layer by layer, until a 3D model geometry is complete (Ramos *et al.* 2017). The choice for this type of 3D printing as a testing tool, lies in its low cost and in the variety of materials available, which allows to study the shape and also to try out several types of finishes that can be used in the final object. A Prusa i3 Hephestos® printer and PLA (Polylactic Acid) were used for this verification.

With the model corrected and prepared for 3D printing the document was imported in STL format to ZPrint slicing software (version 7.12.14). In the ZPrint program, the object was then orientated and positioned on the different axes in the build plate and the dimensions were also confirmed. Since the parts to be printed had a flat surface, the objects were oriented on the Z axis and centred on X and Y as shown in Figure 4. In this software, it was also possible to estimate the time and material needed, and to select the 3D print quality - defined by layer height (0.0889 mm) - in order to achieve the best possible quality. After setting all the parameters it was time to start the 3D printing [Figure 4].



**Figure 4.-** Object orientation on the build plate and materials/ time estimation for the 3D printing (flower).

### 3D printing

The final model was printed in an Inkjet Powder Bed 3D Printing. The system of the printer is powder based or binder jetting (ASTM terminology). This printer was first

developed at the Massachusetts Institute of Technology in 1993 and in 1995, Z Corporation obtained an exclusive license (Grimm 2004). The object to be printed is built up from many thin cross sections of the 3D model. An inkjet print head moves across a bed of powder, selectively depositing a liquid binding material. A thin layer of powder is spread across the completed section and the process is repeated with each layer adhering to the last (Sclater 2001; Ramos 2017). When the model is complete, the unbound powder can be automatically or manually removed and can be reused. This process is called *de-powdering* [Figures 5 and 6]



**Figure 5.-** ZPrinter 350® used for the 3D print of the missing elements



**Figure 6.-** De-powdering of the newly-printed element through brushing, vacuum and compressed air.

After removing the remaining powder that has not been in contact with the binder, it was necessary to finish the 3D print process. For this purpose, two methods can be considered: spraying a solution of hot water and salt, or making an infiltration with cyanoacrylate, by dipping or drizzling. Since the second option is the most common and it gives a superior mechanical strength and durability to the printed part, and also because it is suggested by

the manufacturer (ZPrinter®, 2012), it was decided to finish the pieces with this process.

To post-processing the newly-printed parts by the dipping method, it was used ColorBond™ infiltrator and it was proceeded as follows:

- a) Placing of a wax paper near the container and pouring enough ColorBond™ into it to completely submerge the element;
- b) The element was gently submerged into the liquid until the air bubbles stopped and then removed from the container. The element started to get very warm due to the powder reaction with the infiltrator;
- c) Quickly and thoroughly wipe any excess liquid off the element with paper towels and placing it on the wax paper;
- d) While the object was cooling and drying it was moved around on the wax paper so it didn't glue to the paper.

In this process, the reaction between the infiltrator and the powder is a critical moment as it causes heating, which can lead to deformation of the object while being handled. Quick handle it's crucial to prevent any damage. Other precautions are necessary during the drying and cooling, in order to avoid cyanoacrylate accumulation into certain areas, or even the bonding between the paper and the printed part, which would require its subsequent rectification - the object should be moved around to clean areas on the wax paper. Finally, between 30 minutes to one hour, the newly-printed parts are totally dry and able to go to the finishing and painting stage, so they could be integrated into the 18th century frame accurately.

### Post-processing techniques

Cleaning the surface is an important phase since it eliminates dirt and oils, and improves the strength of the joints. In order to get a smoother surface, it was used sandpaper in the 3D printed objects.

The model was then tested on the frame to understand its proper position [figure 7]. Afterwards, three layers of primary gesso from *Royal Talens*®, with one day to dry between each application, were applied over the printed pieces. In the next phase, using a scalpel, the lines were enhanced in the gesso layers to evidence patterns similar to the remaining decorative ornaments.

When the gesso processing was completed, the surfaces were prepared with a layer of gouache paint, consisting of a mixture of yellow ochre (PY 43) and iridescent pigments or mica pigments [figure 8].



**Figure 7.-** The image on the left shows the 3D model next to an original and symmetrical decorative ornament; the image on the right register the moment when the 3D model was tested on the frame.



**Figure 8.-** Surface of the printed model after the application of yellow ochre and mica pigments.

Gouache was the selected material for the chromatic reintegration. Almost all pigments are suitable to use in gouache paint and the intention was to use iridescent pigments to achieve a "gold effect". Gouache paint comprises of a mixture of pigment and gum Arabic, and is distinguishable from watercolour because of its higher hiding power. Since gouache usually contains more fillers, the dry colour appears lighter than the wet colour, making the colour match a little more difficult than with a watercolour due this colour change, however, this is compensated by the opacity of the gouache (Bailão and Cardeira 2017).

Other selected materials were the mica pigments or iridescent pigments. These pigments are often used as an alternative to the use of metallic leaves and bronze powders when retouching losses of gilded objects. The mica powders are non-toxic and do not tarnish. When mixing mica with a binder that does not yellow in time, it is believed that the

conservator-restorer can create a surface coating that will retain its original appearance for many years (Baillão and Sustic 2013). Paraloid® B72 diluted in isopropyl alcohol (3%) was used for binding the mica pigments.

When the paint dried it was brushed with a microfiber textile to achieve a smooth and bright surface. After that, two layers of red oxide (PR 101) and burnt umber (PBr 7) gouache were added, both with small portions of mica pigments. These layers did not cover the surface totally. They were applied with a stencil brush - a brush with short bristles and with a small width. It was used in a straight up-and-down pouncing motion, rather than a long swoop side to side or up and down. Using this brush, it was possible to achieve distinctive colour spots over the 3D model, similar to the original. As said before, these mica pigments can be mixed with almost any medium without tarnishing or reacting in any way.

An essential task in the post-processing techniques is colour enhancement. This step refers to a treatment that enhances the colour of an object. While it is usually difficult for an untrained eye to detect, colour variations can greatly affect and determine the quality of the final work. To enhance the colour of the 3D printed flower, it was used a brush with a soft silicone rubber head, which is very useful for shaping contours and achieve shadows in the concavities. For that, it was applied burnt umber (PBr 7) gouache with some ultramarine blue (PB 27).

As protective layer and finishing varnish, Paraloid® B72 diluted in isopropyl alcohol (3%), was applied. Paraloid® is a copolymer of methyl methacrylate and ethyl methacrylate with high mechanical strength and removability. Is considered stable and durable in the long term. The resin



**Figure 8.-** After the 3D reconstruction and post-processing of the decorative element (flower).

film, after drying, is more matte when compared to natural resins or polycyclohexanones, due to its lower refraction index, around 1.487 (Rie 1987). This characteristic is suitable for this case-study. Also, the fact that the copolymer creates an uneven film on the surface that causes the incident light to be diffuse, helps to minimize the differences between original and non-original [Figure 9]

## Conclusion

The aim of this project was to apply and test innovative computer-based technologies, combining low-cost techniques on 3D representation and 3D printing, for the restoration of missing parts in cultural heritage preservation. The case-study was an 18<sup>th</sup> century frame and the main goal was to recreate the missing decorative elements, using existing similar elements.

Firstly, the 3D model was generated using photogrammetry techniques then, the models were printed in *Inkjet Powder Bed 3D Printing*®, that uses plaster as printing material. In this way it was possible to achieve a more realistic 3D model. Finally, 3D printing post-processing techniques were applied to achieve an object similar to the reference element. Cleaning and surface improvement were necessary before colour application. Gouache and iridescent pigments allowed to reach similarity. Colour enhancement was also important to give quality to the final object.

Digital technologies are transforming the way cultural heritage researchers and conservators-restorers work, by providing new ways to collaborate, record interventions, conserve and restore objects. With 3D modelling techniques and 3D printing technology, the Conservation and Restoration is faced with new challenges in this Digital Era.

## References

- ARBACE, L., SONNINO, E., CALLIERI, M., et al. (2013). "Innovative uses of 3D digital technologies to assist the restoration of a fragmented terracotta statue". *Journal of Cultural Heritage*, vol. 14, n.º4, 332-345. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2012.06.008>. [Acceded: 24/6/2020].
- BAILÃO, A., SUSTIC, S. (2013). "Retouching with mica pigments". *e-conservation Journal*, 1: 50. <http://www.e-conservation.org/issue-1/18-retouching-with-mica-pigments> [Acceded: 26/02/2020]
- BAILÃO, A., CARDEIRA, L. (2017). "Mixing and matching. A survey of retouching materials". In *Postprints RECHA*, Croatia, University of Split, 250.
- BAILÃO, A., HENRIQUES, F., CABRAL, M., et al. (2017). "Documentation in conservation for the retouching process of a painting by Amadeo de Souza-Cardoso". *IJCS - International Journal of Conservation Science*, 8 (1), 25-34. [http://ijcs.ro/public/IJCS-17-03\\_Bailao.pdf](http://ijcs.ro/public/IJCS-17-03_Bailao.pdf). [Acceded: 4/6/2020].



- BALLETTI, C., BALLARIN, M., GUERRA, F. (2017). "3D Printing: state of the art and future perspectives". *J. Cult. Herit.* 26, 172–182. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.02.010>. [Acceded: 4/6/2020].
- BERNARDINI, C., F., RUSHMEIER, H., MARTIN, et al. (2002). "Building a digital model of Michelangelo's Florentine Pieta". *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22, 59-67. <https://doi.org/10.1109/38.974519> [Acceded: 4/6/2020].
- BOEHLER, W., MARBS, A. (2004). "3D scanning and photogrammetry for heritage recording: a comparison". In *Proceedings of the 12th International Conference on Geoinformatics*, Gavle University Press, Sweden, 291-298. <https://doi.org/10.1.1.452.3508>. [Acceded: 4/6/2020].
- CALLIERI, M., CIGNONI, P., GANOVELLI, F., et al. (2004). "Visualization and 3D data processing in David's restoration". *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 24, n.º 2, 16–21. [http://146.48.84.183/Publications/2004/CCGIMP04/david\\_rest\\_cg&a.pdf](http://146.48.84.183/Publications/2004/CCGIMP04/david_rest_cg&a.pdf) .[Acceded: 4/6/2020].
- CALLIERI, M., DELLEPIANE, M., CIGNONI, P., et al. (2011). "Processing sampled 3D data: reconstruction and visualization technologies". In STANCO, F., BATTIATO, S., GALLO, G. (Eds.) *Digital imaging for cultural heritage preservation: analysis, restoration, reconstruction of ancient artworks*, Taylor and Francis, London (UK), 103–132.
- CALLIERI, M., PINGI, P., POTENZIANI, M., et al. (2015). "Alchemy in 3D: a digitization for a journey through matte". In GUIDI, G., SCOPIGNO, R., TORRES, J. C., GRAF, H. (Eds.), *Digital Heritage International Congress*, 1, IEEE, Granada, 2015, 223–231.
- COOPER, M. A. R., ROBSON, S. (1996). "Theory of close-range photogrammetry". In *Close Range Photogrammetry and Machine Vision*, Scotland: Whittles Publishing.
- FALKINGHAM P. (2012). "Acquisition of high-resolution three-dimensional models using free, open-source, photogrammetric software". *Palaeontologia Electronica*, vol. 15, n.º1,15. <http://palaeo-electronica.org/content/pdfs/264.pdf> [accessed: 26/02/2020].
- FONTANA, R., GRECO, M., MATERAZZI, M., et al. (2002). "Three-dimensional modelling of statues: the Minerva of Arezzo". *Journal Cultural Heritage*, 3, 4, 325–331. [https://doi.org/10.1016/S1296-2074\(02\)01242-6](https://doi.org/10.1016/S1296-2074(02)01242-6). [accessed: 26/02/2020].
- FRANCO, P.D.G., CAMPORESI, C., GALEAZZI, F., et al. (2015). "3D printing and immersive visualization for improved perception of ancient artifacts". *Presence* 24, 243–264. [https://doi.org/10.1162/PRES\\_a\\_00229](https://doi.org/10.1162/PRES_a_00229). [accessed: 26/02/2020].
- GRIMM, T. (2004). *User's Guide to Rapid Prototyping*. Society of Manufacture Engineers, 163.
- GRUSSENMEYER, P., HANKE, K., STREILEIN, A. (2002). "Architectural photogrammetry". In KASSER, M. and EGELS, Y. (Ed.), *Digital Photogrammetry*, edited by Taylor & Francis (2002), pp. 300-339.
- GUIDI, G., RODRÍGUEZ NAVARRO, P., BARSANTI, S. G., et al. (2013). "Quick textured mesh generation". In *Proc. of the Int. Conference on Built Heritage (BH2013) Monitoring Conservation Management*, Milan, 874-882. [https://www.researchgate.net/publication/258698183\\_Quick\\_textured\\_mesh\\_generation\\_in\\_Cultural\\_Heritage\\_digitization](https://www.researchgate.net/publication/258698183_Quick_textured_mesh_generation_in_Cultural_Heritage_digitization). [accessed: 23/06/2020].
- KADOBAYASHI R., KOCHI N., OTANI H., FURUKAWA R. (2004). "Comparison and evaluation of laser scanning and photogrammetry and their combined use for digital recording of cultural heritage". *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Jul; 35 (5), 401-6.
- KARARA, H. M. (1985). "Close-range photogrammetry: where are we and where are we heading". *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 51(5), 537-544. [https://www.asprs.org/wp-content/uploads/pers/1985journal/may/1985\\_may\\_537-544.pdf](https://www.asprs.org/wp-content/uploads/pers/1985journal/may/1985_may_537-544.pdf). [accessed: 23/06/2020].
- KERSTEN, T., LINDSTAEDT, M. (2012). "Automatic 3D Object Reconstruction from Multiple Images for Architectural, Cultural Heritage and Archaeological Applications Using Open-Source Software and Web Services". *Photogrammetrie - Fernerkundung - Geoinformation*, 727-740. [https://www.researchgate.net/publication/259584244\\_Automatic\\_3D\\_Object\\_Reconstruction\\_from\\_Multiple\\_Images\\_for\\_Architectural\\_Cultural\\_Heritage\\_and\\_Archaeological\\_Applications\\_Using\\_Open-Source\\_Software\\_and\\_Web\\_Services](https://www.researchgate.net/publication/259584244_Automatic_3D_Object_Reconstruction_from_Multiple_Images_for_Architectural_Cultural_Heritage_and_Archaeological_Applications_Using_Open-Source_Software_and_Web_Services). [accessed: 24/06/2020].
- KOUTSOUDIS, A., VIDMAR, B., ARNAOUTOGLU, F. (2013). "Performance evaluation of a multi-image 3D reconstruction software on a low-feature artefact." *Journal of Archaeological Science* 40, 4450-4456. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.07.007>. [accessed: 24/06/2020].
- LEVOY, M., RUSINKIEWICZ, S., GINZTON, M., et al. (2000). "The Digital Michelangelo Project: 3D Scanning of Large Statues". In *Proceedings of SIGGRAPH 2000, The 27th International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques Conference*, New Orleans, LA (USA), 131-144.
- LI, Z., CHEN, J., BALTSAVIAS, E. (2008). "Advances in Photogrammetry". In *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, ISPRS Congress Book, London (UK), Taylor & Francis Group, 527.
- MOORE, M. (2001). "Conservation documentation and the implications of digitization". *Journal of Conservation and Museum Studies*, 7, 1. <http://doi.org/10.5334/jcms.7012>. [accessed: 24/06/2020].
- NEUMÜLLER, M., REICHINGER, A., RIST, F., et al. (2014). "3D Printing for Cultural Heritage: Preservation, Accessibility, Research and Education". In Ioannides M., Quak E. (eds) *3D Research Challenges in Cultural Heritage. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 8355. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-44630-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-662-44630-0_9). [accessed: 27/02/2020].
- NIQUET, N. D., MAS-BARBERÀ, X. (2018). "El registro 3D como medio para el análisis y difusión del patrimonio escultórico. El caso de la

escultura en cera del Écorché". *Ge-conservação*, 13, 5-16. <https://doi.org/10.37558/gec.v13i0.551>. [accessed: 20/06/2020].

PEREIRA, C., HENRIQUES, F., CARRIÇO, et al. (2016). "Infografia web-based aplicada ao Património: Reconstituição histórica virtual do retábulo-mor da Igreja do Espírito Santo de Évora". *Revista Conservar Património* 24, 63-71. <http://revista.arp.org.pt/pdf/2015034.pdf>. [accessed: 27/02/2020].

PIERACCINI, M., GUIDI, G., ATZENI, C. (2001). "3D digitizing of cultural heritage". *Journal of Cultural Heritage*, 2, 63–70. [https://doi.org/10.1016/S1296-2074\(01\)01108-6](https://doi.org/10.1016/S1296-2074(01)01108-6). [accessed: 20/06/2020].

RAHAMAN, H., CHAMPION, E. (2019). "To 3D or Not 3D: Choosing a Photogrammetry Workflow for Cultural Heritage Groups". *Heritage*, 2, 1835-1851. <https://doi.org/10.3390/heritage2030112>. [accessed: 23/06/2020].

RAMOS, A., RELVAS, C., SIMÕES, A., et al. (2017). *Engenharia + Design. Da ideia ao produto*. Lisboa, Publindústria, 131.

REMONDINO, F. (2009). "Reality-based 3D modeling of heritage sites and objects". In *I Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación*, Sevilla. [https://pdfs.semanticscholar.org/760e/4d92e91205fe7fd0d317bdf45aff22a79123.pdf?\\_ga=2.58973165.1117449873.1582801238-2115005246.1582801238](https://pdfs.semanticscholar.org/760e/4d92e91205fe7fd0d317bdf45aff22a79123.pdf?_ga=2.58973165.1117449873.1582801238-2115005246.1582801238). [accessed: 27/02/2020]

REMONDINO, F. (2011). "Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning". *Remote Sensing*, 3: 1105. <https://doi.org/10.3390/rs3061104>. [accessed: 23/06/2020].

REMONDINO, F., SILVIO, P., THOMAS, K., et al. (2012). "Low-Cost and Open-Source Solutions for Automated Image Orientation – A Critical Overview". *Lecture Notes in Computer Science*. 7616, 40-54. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-34234-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-34234-9_5). [accessed: 23/06/2020].

REMONDINO, F., MENNA, F., KOUTSOUDIS, A., et al. (2013). "Design and implement a reality-based 3D digitisation and modelling project". In *International Congress on Digital Heritage*, 28 Oct - 01 Nov, Marseille, France. [https://www.academia.edu/20708482/Design\\_and\\_implement\\_a\\_reality\\_based\\_3D\\_digitisation\\_and\\_modelling\\_project](https://www.academia.edu/20708482/Design_and_implement_a_reality_based_3D_digitisation_and_modelling_project). [accessed: 24/06/2020].

RIE, R. de la (1987). "The influence of varnishes on the appearance of paintings". *Studies in Conservation*, 32, 3. <https://www.jstor.org/stable/1506186>. [accessed: 5/02/2020].

SANTOS GÓMEZ, S. (2017). "El empleo de las tecnologías 3D en la conservación del patrimonio y su aplicación en la realización de reproducciones de bienes culturales". *Observar*, 11 (1), 97-114. <https://core.ac.uk/download/pdf/154286777.pdf>. [accessed: 25/06/2020].

SCHÖNING J., HEIDEMANN G. (2015). "Evaluation of Multi-view 3D Reconstruction Software". In AZZOPARDI, G. & PETKOV, N. (Eds.), *CAIP2015, Part II, LNCS 9257*, 450–461. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-23117-4\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-319-23117-4_39). [accessed: 24/06/2020].

SCLATER, N., CHIRONIS, N. P. (2001). *Mechanisms and Mechanical Devices Sourcebook*. McGraw-Hill Professional. 472. ISBN 978-0-07-136169-9.

SCOPIGNO, R., CIGNONI, P., PIETRONI, N., et al. (2017). "Digital Fabrication techniques for Cultural Heritage: a survey". *Comput. Graph. Forum*, 36, 6–21. <https://doi.org/10.1111/cgf.12781>. [accessed: 24/06/2020].

SIOTTO, E., CALLIERI, M., DELLEPIANE, M., et al. (2015). "Ancient Polychromy: Study and Virtual Reconstruction Using Open Source Tools". *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 8, 1-20. <https://doi.org/10.1145/2739049>. [accessed: 4/02/2020].

WILSON, P. F., STOTT, J., WARNETT, J. M., et al. (2018). "Museum visitor preference for the physical properties of 3D printed replicas". *Journal of Cultural Heritage*, 32, 176–185. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.02.002>. [accessed: 4/02/2020].

ZPRINTER® 350; ZPRINTER® 450 (2012). *User Manual*. <https://pt.scribd.com/document/227293596/2210-95035-ZPrinter-350-and-450-User-Manual> [accessed: 27/02/2020]

## Author/s



**Frederico Henriques**

[frederico.painting.conservator@gmail.com](mailto:frederico.painting.conservator@gmail.com)

Universidade Católica Portuguesa; Escola das Artes; Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR).

PhD in Painting Conservation at Catholic Portuguese University (2012); Diploma in Conservation and Restoration at Escola Superior de Conservação e Restauro (1997) and Polytechnic Institute of Tomar (2005). Since 2014 is researcher in Documentation and Spatial Analysis of Cultural Heritage at Research Centre for Science and Technology of the Arts (CITAR/ UCP).



**Ana Bailão**

[ana.bailao@gmail.com](mailto:ana.bailao@gmail.com)

Faculdade de Belas-Artes (CIEBA); Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR), Universidade Católica Portuguesa.

Diploma in Conservation and Restoration by the Polytechnic Institute of Tomar (2005) and a master's degree in Painting Conservation by the Portuguese Catholic University (2010). The master research was about methodologies and techniques of retouching. PhD in Conservation of Paintings at the same university, in collaboration with the Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) and the Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), Madrid. The doctoral research was about the criteria and methodologies which might help to enhance the quality of painting retouching. The projects

are presented through publications, lectures, exhibitions and presentations. Teaching about conservation and restoration, especially chromatic retouching, since 2008. Since 2004 carrying out conservation and restoration works.

**João Rocha**[joao.rocha90@gmail.com](mailto:joao.rocha90@gmail.com)

Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon.

Master in Product Design and Post-Graduate in UX / UI from the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon, where he is responsible monitor for Projectlab - space for project development and digital fabrication of Equipment Design. He was a member of the executive commissions of several exhibitions, of which the following stand out: "Sentar Portugal: 23 Cadeiras da Coleção Paulo Parra" (2013), or the "Doutoramento Honoris Causa António Garcia - Designer Global" (2014). He published in the book "FBAUL - 40 Years of Higher Education in Portugal" (2014) where he was a speaker at the respective conferences and contributed to the realization of the book "DE - Design, Indústria e Inovação" (2016). He collaborate since 2012 with designers and artists, in particular with the atelier Paulo Parra Design ©, developing projects in the areas of product, furniture and architecture.

**João Costa**[joaopfndacosta@gmail.com](mailto:joaopfndacosta@gmail.com)

Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon.

Graduated in Equipment Design by the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon and attending the Master's Degree in Equipment Design in the Product Design specialty at the same institution. Monitor of ProjectLab - space for project development and digital manufacturing. He founded NEDE - Equipment Design Students Group, organizing Workshops, Conferences and film shows dedicated to Design. He was a fellow of the Amadeu Dias Foundation in the 2012/2013 academic year with a research project on new materials and their application to cycling helmets. He has collaborated with artists, designers and companies on several projects involving digital manufacturing technologies. The collaborations with the company Bitalino (2013), the artist Nuno Sousa Vieira (2015) and the designers João Valente (2016) and Manuel Amaral Netto (2016).



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.854>





5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Proposal to describe the colour mixing during the retouching process

Ana Bailão

**Abstract:** When writing the final report, conservators-restorers are often faced with a lot of indecision on how to describe the colour mixing used in retouching process. The reports may sound somewhat incomplete, especially if the technical data is completely left out. The recorded information are usually restricted to the type of paint with indication of the brand and the type of binder and pigments used. Thus, the aim of this paper is to propose a measurable system that could help the students and the professionals to describe the use of colour mixtures during the chromatic reintegration treatment.

**Keywords:** colour mixing, retouching, equation, guidelines

### Propuesta para describir la mezcla de colores durante el proceso de reintegración cromática

**Resumen:** Al escribir el informe final, los conservadores-restauradores pueden estar indecisos sobre cómo describir la mezcla de colores utilizada en el proceso de reintegración cromática. Los informes pueden parecer un poco incompletos, especialmente si faltan los datos técnicos. La información registrada generalmente está restringida al tipo de pintura con indicación de la marca y el tipo de aglutinante y pigmentos utilizados. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es proponer un sistema medible que pueda ayudar a los estudiantes y profesionales de conservación y restauración a describir el uso de mezclas de colores durante el tratamiento de la reintegración cromática.

**Palabras clave:** mezcla de color, reintegración, ecuación, directrices

### Proposta para descrever a mistura de cores durante o processo de reintegração cromática

**Resumo:** Ao escrever o relatório final, os conservadores-restauradores podem ficar indecisos sobre como descrever a mistura de cores usada no processo de reintegração cromática. Os relatórios podem parecer um pouco incompletos, especialmente se os dados técnicos estiverem em falta. As informações registradas são geralmente restritas ao tipo de tinta com indicação da marca e do tipo de aglutinante e pigmentos utilizados. Assim, o objetivo deste artigo é propor um sistema mensurável que possa ajudar os estudantes e os profissionais de conservação e restauro a descrever o uso de misturas de cores durante o tratamento de reintegração cromática.

**Palavras-chave:** mistura de cores, reintegração, equação, diretrizes

## Understanding colour

Colour is extremely difficult to explain and understand except through generalised observations of hue such as blue, blueish-grey or brown (Ksiazkiewicz, 2013). The definition of colour remains a subject of debate among colour scientists. Colour can be interpreted as an objective matter when understood as physical phenomenon. But colour can also be interpreted as a subjective matter due to a physical stimulus, which is not considered as a subject of study in this paper, or even like a personal sensation. In general, there are three different interpretations of colour, one from physics, and another from psychophysics and the last one from psychology (Urland, 1999; Byrne and Hilbert, 2003).

In conservation and restoration we understand colour as a result of the intensity of the electromagnetic waves over the objects, but also having in mind the luminance (light sources), the reflectance (objects), the colour sensation and colour vision (highly influenced by eye health, age). As a result, the concepts and terms are easily confused. But even without having in mind the physical considerations, each observer interprets colour based on personal preferences and references. The way to verbally describe and compare a colour with accuracy is using an measurement instrument that explicitly identifies the colour being measured and assigns it a numeric value - the spectrophotometer. (X-Rite, 2015: 23-29).

Because of the practical need to describe colours accurately and to be able to communicate about them, the colour order systems were developed. With these systems it is possible to identify a single colour, to analyse the relationship among colours and to choose and match colours. This systems are not new. Making order in the vast set of colours that humans are able to distinguish has existed since the ancient times. Philosophers, scientists, architects, artists, and writers are some of the people who have proposed some kind of colour order systems, like Aristotle (c.350 BC) or Leonardo da Vinci (1516), Isaac Newton (1704) and Johann W. Goethe (1810). In the twentieth century the most eminent experts were Albert H. Munsell (1905, 1907, and 1915), Wilhelm Ostwald (1916, 1917), Cándido Villalobos and Julio Villalobos-Domínguez (1947), Harald Koppers (1978) among others. This kind of approach, of creating an organized system to identify colours, has also been pursued by organizations such as the Commission Internationale de l'Eclairage (1931, 1976), the Optical Society of America (1947–1977), the Swedish Standards Institution (1979), and others (Nemcsicsa and Caivano, 2015).

But in the particular case of conservation practice, for the retouching process conservators-restorers (C&R) need to identify the pigments present in the artwork and the binding medium to have enough data to decide which kind of paint would be suitable to perform the retouching. Conservators-restorers make use of pigments and dyes as powder to add to natural or synthetic resins, or ready-

made paints, normally from fine arts materials. Afterwards the retouching technique is decided and the C&R starts to reproduce hues, tints, shades and tones according with the original paint layer. The difficulty of describing this particular stage is indeed very evident. Students and professionals of conservation-restoration field usually write the brand and the name of the paint present in the label, for example "Cadmium Orange Hue" from Winsor & Newton Watercolours. But is this information sufficient and accurate?

## Labeling Color

The term Hue often found in student grade paints (not in artist or professional grade) is normally used to label all colour-pigment that differ from the pure hue, in other words, the paint tube of Cadmium Orange Hue don't have pure Cadmium Orange. In these cases, the hues are made from alternative pigments, usually less expensive, but with similarities in terms of the qualitative attributes of the colour-pigment (hue, saturation and luminosity)(Pyle and Pearce 2009: 17; Martel 1855: 9; Bailão, 2015: 116). The Hue word can also be used to specify the discontinued, historical colours like Indian Yellow, Vandyke Brown, and Sap Green. The intent is to provide information about paint composition and about unavailable colours. However, the best option is to always use professional grade paints because they are made of the purest and highest-quality pigments, with more quantity of pigments and less additives which will contribute to the permanency of the paint.

One question usually came up when talking about retouching. Which kind of information should the conservator-restorer search for? Information such as toxicity, permanency and pigments context are normally available in the label of the professional pigments/paints or in the website of the manufacture. One of the most important data is the Colour Index Name. The standard method for naming pigments worldwide is through the Colour Index generic name and number, plus the five digit constitution number of each pigment or dye. This system is a result of a joint effort of the Society of Dyers and Colourists of the Great Britain and the American Association of Textile Chemists and Colourists in the United States (Society of Dyers and Colourists, 2019). It provides an internationally recognized, standardized, and dependable way for a conservator-restorer to know precisely which pigments are in a paint. Even if a paint is entitled with a colour name bearing no relationship to the actual ingredients, and therefore not in agreement with ASTM standards, the Colour Index information is the only system to rely on. But the accuracy of the labels remains very much a matter of trust as the ASTM has no enforcement role. One example of this circumstance are the seven new Cadmium-Free watercolours introduced by Winsor & Newton in 2019. There are no information about the pigments they contain on their paint labels nor on the website of the manufacturer. According to the

investigation of the blogger Peter Ward, Winsor & Newton ‘cannot give the pigments away for other companies to use.’ Furthermore he records “we spent years perfecting these colours to mimic as close as possible the original Cads and we are protecting our own interests”[1]. In retouching practice the absence of such data is a problem, because the conservators-restorers don’t know what kind of pigments are present in the paints. Also, it is necessary to specify the pigments used in the process due to future alterations of the final colour.

### Colour Index Name

All pigments are in a single generic class, pigments (P), with the exception of some pigments and dyes. The hue description follows the use description. There are nine hue descriptions: red (R), orange (O), yellow (Y), green (G), blue (B), violet (V), brown (Br), black (Bk) and White (W). The generic number following the name refers to the particular type of pigment. Example: the Colour Index generic name and number of natural barites, BaSO<sub>4</sub>, is Pigment White 22 (PW 22) or for cadmium zinc sulfoselenide (CdS, CdSe) which is Pigment Red 108 (PR 108).

But after the generic name and number the label could also contain a five-digit constitution number to indicate the chemical constitution of each colorant when it is known. According with Johnston-Feller (2001:296-297), blocks of numbers have been assigned according to general chemical character of the pigment. Thus, all natural pigments are given numbers from 75000 to 75999; inorganic pigments are assigned numbers from 77000 to 77999 and phthalocyanine from 74000 to 74999 (Eastaugh, 2008; Berrie And Lomax, 1997: 10). But, as the example mention above, with the Cadmium-Free watercolours, there are paints that contain pigments that are not registered with the ASTM. The information is kept by the manufacture. This means that the ASTM has not given it a Colour Index number.

But the Colour Index Name have also limitations because the Index does not necessarily express what the real hue of the colour will be. This is due to a wide range of shades in a pigment that can still share the same Color Index Name. Cadmium Red pigment PR 108 can be taken as an example. The PR 108 could indicate a very warm Cadmium Red Light or a much cooler and deeper Cadmium Red Deep. The same Index are used to label two different shades. The synthetic iron oxide, PR 101, belongs both to the dense and opaque Violet Oxide and the very translucent Transparent Red Iron Oxide. The advantage of the Index is clear understanding of the pigment used in the composition of the paint.

### The colour mixing descriptions

Properties such as transparency/opacity - when the paint is simply applied thickly (masstone) or thinly (undertone)

- or if the paint has the ability to change the character of another colour (tinting strength) are simpler to describe. One of the most usual information on chromatic reintegration present in the final report after treatment is about the brands supplied to make the treatment. Some conservators-restorers also specify the exact pigments used writing the generic name while others record the Colour Index name and the number. But one question arises: how to describe and write the colour mixings?

It is possible to specify the pigment used for the mixing, the mixing itself and the quantity of pigment. As mention above, the tendency to use the generic name written by the manufactures in the label of the tube paint is not sufficient for the conservator-restorer since the common name is not always precise, i.e., it doesn’t always have a correlation with the paint composition. Also, depending of the brands, a colour can also change. It can be pure, with one pigment, or it could be made with two or more pigments. It is necessary to be more specific.

The kind of information that the conservator-restorer needs to describe can be correlated by analogy with an equation. The colour index name, the adding pigments and the quantity can directly state in the equation.

There are other colour systems like Natural Colour System® (NCS). NCS is based on how we perceive colour visually, so the system allows us to describe colour on all kinds of surfaces. According with the company, all surface colours can be described with a NCS Notation (NCS, 2019).

The NCS is based on the six elementary colours which are perceived by human beings and is illustrated in a three-dimensional colour space. According with NCS website if we have, for example, the colour NCS S 4030 – R90B we have 10% in blackness and 50% in chromaticness. The whiteness is then:  $100\% - 10\% - 50\% = 40\%$ . About the Hue, we have 90% of red and 10% of blue.



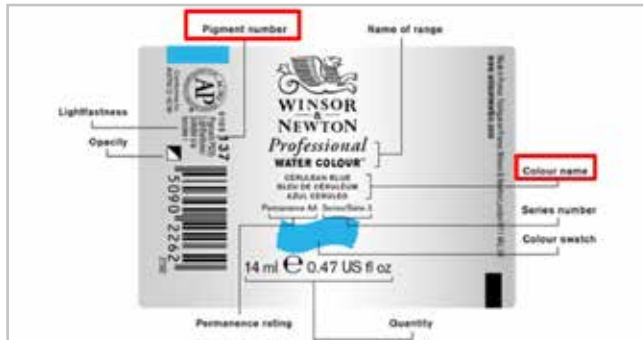
This system could be adapted and applied in the retouching process. Although is not possible to write the artist colours in this way because the number of colours and mixing are more diverse.

### Starting point: reading the label

Knowing to read a label is crucial to specify the colour mixing. In Figure 1 it is possible to identify the different segments of the watercolours label from Winsor & Newton. Two of the most important things is the Colour



name and the Pigments number. The first one is the name of the colour. These are not necessarily unique to a range or medium, e.g. Cerulean Blue exists in Watercolour and Oil Colour. The Pigments Number represents the Colour Index Generic Name, because each pigment can be identified by a name. For example, Cobalt Blue is Pigment Blue 28, so the pigment is abbreviated to PB 28. More than one pigment abbreviation indicates multiple pigments in the tube or pan.



**Figure 1.-** Label of the Watercolour, Professional, Winsor & Newton. Available on Winsor&Newton website

### Creating Equations

In order to further explain this proposal, three Professional Watercolour of Winsor and Newton [Figure 2] will be used: the lemon yellow (PY175), the winsor red (PR254) and the cobalt turquoise blue, made by the mixing of two blues (PB28, PB36).



**Figure 2.-** Professional Watercolour, Winsor & Newton

### Guidelines

After identification of the pigments inside the tubes the next step would be to specify the mixings made outside the tube. Thus, it would be necessary to define the basic guidelines, such as:

1. The **colour portions** are represented with **curved parenthesis ( )**
2. The **colour of the tube/pan** is represented with **straight parenthesis [ ]**
3. To write the **colour the Colour Index Generic Name** or pigment abbreviation is used
4. The **mathematical symbol is always Plus** because the colours are added to get the mix.
5. The **Comma** is used to represent mixings inside of a tube/pan
6. The abbreviation for **mixing** is the letter "*m*" in italic.

For example, to write that we use a portion of lemon yellow with 2 parts of winsor red we can state as follows:

$$[PY 175] (1) + [PR 254] (2)$$

When we are adding mixtures the best way is to simplify the equation. For example, using **1 portion of lemon yellow** with **2 parts** of a mixture made with **1 part of winsor red and 2 of cobalt turquoise**, it can be stated as follows:

1° First the mixing of **1 part of winsor red** with/plus **2 parts of cobalt turquoise** is recorded:

$$[PR 254] (1) + [PB28, PB 36] (2) = m$$

2° Then the equation is concluded:

$$[PY 175] (1) + [m] (2)$$

But, if we have two mixtures, "a" and "b" are needed after the "m". So, for a first colour mixing we can have "m" and if we had a second mixing we have "ma", "mb" and so on.

### Creating Colorized Equations

Equations can also be colorized to help the reader to understand the diagram. In this way our eyes could read the equation like a map and not a string of symbols. The technical description of the retouching process recorded in this manner seems much clearer to comprehend. Furthermore, each of the symbols can have its own distinct colour:

1. **Curved parenthesis ( )** in blue.
2. **Straight parenthesis [ ]** in green
3. **Colour Index Generic Name** or pigment abbreviated in **black**
4. Sign **plus** in **black**
5. **Comma** in red
6. Letters "*m*", "*a*", "*b*" in black and *italic*.

Using the same equations as above the coloured symbols can be implemented as follows:

$$[PY 175] (1) + [PR 254] (2)$$

$$[PR 254] (1) + [PB28, PB 36] (2) = m$$

$$[PY 175] (1) + [m] (2)$$

### Conclusions remarks

In this article, the main idea was to propose a fast colorized equation to help describing the retouching pigments/paints used for the restoration treatment. This is an ongoing project. A number of directions can be pursued, and improvements can be made. Creating colorized equations is not new, but adapted them to the retouching painting is a challenge, especially to help in the daily work of learning

students and conservators-restorers. The development of a precise system to record the used pigments, their quantities and the way their mixtures are made is essential for a transparent treatment and future interventions. The conservator-restorer could use the spectrophotometer to compare the final and original hues, but to explain how the colour was obtained it is necessary to use all relevant information about the ingredients of the paint.

## Notes

[1] This information was taken from the blog "The watercolour Log" of Peter Ward that contact Winsor&Newton. «I have received the following reply to my queries from Debbie at Winsor & Newton: 'Since we have developed Cadmium Free colours we cannot give the pigments away for other companies to use. We have spent years perfecting these colours to mimic as close as possible the original Cads and we are protecting our own interests.» Available at: <https://watercolourfanatic.blogspot.com/2019/03/winsor-newton-cadmium-free-watercolours.html> [accessed 10/01/2020].

## References

- BAILÃO, A. (2013). "O sistema das nove cores na reintegração cromática de bens culturais". *Ge-conservación*, nº.5, 110-134. <https://www.ge-iic.com/ojs/index.php/revista/article/view/171>. [accessed 12/01/2020]
- BERRIE, B.H., LOMAX, S. Q. (1997). "Azo pigments: Their History, Synthesis, Properties, and Use in Artist's Materials". *Conservation Research 1996/1997*. 09- 33. <https://www.nga.gov/content/dam/ngaweb/research/publications/pdfs/conservation-research-1996-1997.pdf> [accessed 20/12/2019].
- BYRNE, A., HILBERT, D.H., (2003). "Color realism and color science". *Behavioral and brain sciences*, 26, 3 -64. <http://web.mit.edu/abyrne/www/colorrealismandcolorscience.pdf> [accessed 28/02/2020].
- EASTAUGH, N.; WALSH, V.; CHAPLIN, T.; SIDDALL, R. (2008). *Pigment Compendium. A Dictionary and Optical Microscopy of Historical Pigments*. Amsterdão, Boston, Londres: Butterworth-Heinemann.
- JOHNSTON-FELLER, R. (2001). *Color Science in the Examination of Museum Objects. Nondestructive Procedures*. Tools for Conservation. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 296-297.
- KSIAZKIEWICZ, A. (2013). "The surface of things: the problem of describing colour". *Viewpoint*, 102, 16- 17. [https://www.academia.edu/7019363/The\\_surface\\_of\\_things\\_the\\_problem\\_of\\_describing\\_colour](https://www.academia.edu/7019363/The_surface_of_things_the_problem_of_describing_colour) [accessed 18/12/2019].
- MARTEL, C. (1855). *Principles of colouring in Painting*. Londres: Winsor and Newton.
- NCS (2019). "NCS- Natural Colours System". <https://ncscolour.com/ncs/> [accessed 22/11/2019].
- NEMCSICSA A., CAIVANO, J.L. (2015). "Color Order Systems". *Encyclopedia of Color Science and Technology*, 1-16, [https://doi.org/10.1007/978-3-642-27851-8\\_232-7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-27851-8_232-7) [accessed 19/12/2019].
- PYLE, D.; PEARCE, E. (2009). *The Oil Colour Book. A comprehensive resource for painters*. Harrow, Inglaterra: ColArt Fine Art & Graphics Ltd, p. 17. <http://www.winsornewton.com>. [Consulta: 19. 05. 2013].
- SOCIETY OF DYERS AND COLOURISTS (2019). *Colour Index™ Generic Name (CIGN)*. <https://colour-index.com/colour-index-generic-name> [accessed 20/11/2019]
- URLAND A. (1999). "Conservation of Architectural Heritage Historic Structures and materials. Colour Specification and Measurement" *ICCROM UNESCO WHC*, ISBN 92-9077-157-7, [https://www.iccrom.org/sites/default/files/ICCROM\\_14\\_ARCLabHandbook03\\_en.pdf](https://www.iccrom.org/sites/default/files/ICCROM_14_ARCLabHandbook03_en.pdf) [accessed 20/12/2020], 2-3.
- URLAND, A. (1999). *Colour Specification and measurement. Conservation of Architectural Heritage, Historic Structures and Materials*. ARC Laboratory Handbook. Rome: ICCROM UNESCO WHC, Vol.5.
- X-RITE (2015). *A Guide to Understanding color*, 23-29 [https://www.xrite.com/-/media/xrite/files/whitepaper\\_pdfs/I10-001\\_a\\_guide\\_to\\_understanding\\_color\\_communication/I10-001\\_understand\\_color\\_en.pdf](https://www.xrite.com/-/media/xrite/files/whitepaper_pdfs/I10-001_a_guide_to_understanding_color_communication/I10-001_understand_color_en.pdf). [accessed 24/01/2020]

## Author/es



### Ana Bailão

[ana.bailao@gmail.com](mailto:ana.bailao@gmail.com)

Faculdade de Belas-Artes (CIEBA); Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR), Universidade Católica Portuguesa

Diploma in Conservation and Restoration by the Polytechnic Institute of Tomar (2005) and a master's degree in Painting Conservation by the Portuguese Catholic University (2010). The master research was about methodologies and techniques of retouching. PhD in Conservation of Paintings at the same university, in collaboration with the Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) and the Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), Madrid. The doctoral research was about the criteria and methodologies which might help to enhance the quality of painting retouching. The projects are presented through publications, lectures, exhibitions and presentations. Teaching about conservation and restoration, especially chromatic retouching, since 2008. Since 2004 carrying out conservation and restoration works.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.851>



5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Chromatic reintegration in contemporary monochromatic unvarnished paintings: a case study based on artwork from Jorge Martins

Marta Aleixo, Ana Bailão, Andreia E. Gomes, João Linhares, Margarita San Andrés, Sérgio Nascimento

**Abstract:** The choice of chromatic reintegration materials for contemporary monochromatic oil and acrylic emulsion unvarnished paints is usually a problem before treatment. This kind of paintings maybe subject to abrasions, especially on the edges, fingerprints and smudges, mainly caused during handling. Being unvarnished works, chromatic reintegration becomes a more complex process as no protective layer exist over the paint. The aim of this work was to assess the materials that over performed in the reintegration of paintings from the Portuguese painter Jorge Martins. Representative mock-ups made with the artist and using his materials and techniques were artificially aged. Different types of materials, aqueous and non-aqueous, were then tested to assess the best ones. It was found that the best results were obtained with Ferrario® pigment dispersed in the Tri-Funori® binding medium and with Winsor & Newton® Designers Gouache, both aqueous and non-toxic.

**Keywords:** chromatic Reintegration, Tri-Funori®, Gouaches, Monochromatic, Non-varnished, Acrylics, Oils

### La reintegración cromática en pintura contemporánea monocromática sin barnizar: un caso de estudio basado en la obra de Jorge Martins

**Resumen:** La selección de los materiales de reintegración cromática para las pinturas contemporáneas monocromas no barnizadas al óleo y al emulsión acrílica son un problema antes del tratamiento de conservación y restauración. Este tipo de pinturas tiene abrasiones, especialmente en los lados, huellas digitales y manchas, principalmente causadas durante el manejo. Porque son pinturas sin barnizar, la reintegración cromática se convierte en un proceso más complejo ya que la capa protectora no existe sobre la pintura. El objetivo de este trabajo fue evaluar los materiales que tuvieron un rendimiento superior en la reintegración de las pinturas del pintor portugués Jorge Martins. Las maquetas representativas hechas directamente con el artista y usando sus materiales y técnicas fueron artificialmente envejecidas. Luego se probaron diferentes tipos de materiales, acuosos y no acuosos, para evaluar los mejores. Se descubrió que los mejores resultados se obtuvieron con materiales acuosos y no tóxicos como los pigmentos en polvo de Ferrario® disperso en el medio Tri-Funori® y con las gouaches de Winsor & Newton®.

**Palabras clave:** reintegración Cromática, Tri-Funori®, Guaches, Monocromo, No-Barnizadas, Acrílicos, Óleos

### Reintegração cromática em pinturas contemporâneas monocromáticas sem verniz: um estudo de caso a partir da obra de Jorge Martins

**Resumo:** A escolha dos materiais de reintegração cromática para pinturas contemporâneas a óleo e emulsão acrílica não envernizadas, constituem um problema antes do tratamento de conservação e restauro. Este tipo de pinturas contém abrasões, impressões digitais e manchas de sujidade, que aparecem em particular nas laterais, maioritariamente causadas pelo manuseamento. Por serem pinturas não envernizadas o processo de reintegração cromática torna-se complexo, uma vez que não existe qualquer camada de proteção na pintura. O objetivo deste trabalho foi avaliar os materiais que tiveram um desempenho superior durante as reintegrações cromáticas das pinturas do pintor português Jorge Martins. Construíram-se com o artista, maquetas representativas da sua técnica pictórica recorrendo aos seus materiais. As mesmas maquetas foram artificialmente envelhecidas. Para uma avaliação do mais indicado, diferentes tipos de materiais aquosos e não aquosos, foram testados. Verificou-se que os melhores resultados, foram obtidos com os pigmentos da marca Ferrario® disperso em Tri-Funori® e com os guaches da marca Winsor & Newton®, ambos aquosos e não tóxicos.

**Palavras-chave:** reintegração Cromática, Tri-Funori®, Guaches, Monocromáticos, Não-envernizadas, Acrílicos, Óleos



## Introduction

The choice of materials for contemporary monochrome, unvarnished, oil and acrylic paintings determine complex decision-making processes before and during chromatic reintegration. The particular characteristics of these unprotected paintings make them susceptible to abrasions, fingerprints and smudges, taking place mainly along the edges of the painting during handling and transport due to the absence of frames. This problem is mentioned in literature by Althöfer (2003: 46-47) and by Scicolone (2002: 128) or more recently by Pacheco (2014: 158-175). Being recent and unvarnished works, questions are raised related to the criteria and methodology of intervention, regarding the solubility of the pictorial layer, choice of materials, compatibility and colour matching.

This article presents a case study by analysing the technic and the materials in use in two paintings by the Portuguese artist Jorge Martins (Molina 2018) from 1960 to 1980. The oil and acrylic works by Jorge Martins combine some particularities that represents one of the major concerns for chromatic reintegration into contemporary monochrome painting. Being unvarnished, these paintings are prone to damage or overall weathering from abrasions and stains, resulting from improper handling. Since the artist's paintings are based on chromatic effects, damages greatly interfere with the reading, the plastic qualities and the paintings' artistic intent. The main purpose of this work is to assess and propose the use of reintegration materials for chromatic reintegration of paintings from Jorge Martins. These materials will be applied using the mimetic method and constrained to the time frame from 1960 to 1980, being non-toxic and removable. Three mock-ups (two oils and one acrylic) were specifically created for the process by Jorge Martins, representative of his pictorial technique. Rembrandt® and Winsor & Newton® artist's paints were used in the mock-ups.

Major damages such as abrasions and dirt stains were inflicted into these models, to simulate real usage damages based on the most common damages found in some of the artist's paintings. The damages inflicted into the paintings were done manually on specific areas of the chromatic surface by using sandpaper and other materials such as hand cream and dirt.

Subsequently, all mock-ups were submitted to technical photography by using visible raking transmitted light, ultraviolet light and infrared light. Spectral data was also acquired by hyperspectral imaging (HIS) and converted into the correspondent chromatic perception. All photos and spectral data was obtained before and after artificial and accelerated aging by 500 hours according to ASTM D 40303-03 Standard Test Methods for Lightness of Colours used in Artist's Materials (ASTM, 2003). Of the three mock-ups only two were aged, while the remaining one was used as a comparative example for colour and as a support for chromatic reintegration tests.

During the chromatic reintegration tests, a variety of dry, aqueous and non-aqueous materials were tested on different substrates, such as: linen canvas fabric with and without primer.

- The ready-made dry materials tested:
  - Winsor & Newton® Watercolour Stick;
  - Pan Pastel® Artist' Pastel powder pigments;
- The ready-made aqueous materials tested:
  - Winsor & Newton® Professional Watercolours;
  - QoR® Watercolor;
  - Mr. Graham® Artists Watercolour;
  - Schmincke Horodam® Aquarell;
  - Winsor & Newton® Designers Gouache;
  - Royal Talens® Extra Fine Quality;
  - Liquitex® Acrylics Markers Water Based;
  - Winsor & Newton® Professional Acrylic;
  - Interactive® Atelier Artists' Acrylic;
  - LeFranc & Bourgeois® Acrylic FLASHE;
  - Vallejo® Model Air Acryl Water Based.
- The ready-made non-aqueous materials tested:
  - Paraloid® B-72 Chips;
  - Kremer® Laropal® A-81.

An handmade palette was also produced mixing the following binders with four different brands of pigments: Ferrario®, Winsor & Newton®, Sennelier® and Kremer® pigments. The four different brands of powdered pigments were tested to see what kind of influence pigments (colour quality) and binders would have, as their refractive index, on a chromatic reintegration.

- The hand-made aqueous binders tested:
  - Methylcellulose;
  - Tri-Funori®;
- The hand-made non-aqueous binders tested:
  - MS2A®;
  - Regalrez® 1094;
  - Gustav Berger® O.F. PVA Medium;
  - Aquazol® 200.

The selection of materials for chromatic reintegration focused on the toxicity and quality of the visual properties that each one presented during chromatic reintegration. We also considered the original materials of the mock-ups, such as oil and acrylic emulsion and the compatibility of the new materials introduced during the process.

## Materials and methods

The methodology used can be divided into four different work phases. Firstly, the mock-up paintings were created; secondly, the paintings were aged; thirdly, the paintings were reintegrated; fourthly, the paintings before and after the process were analysed and compared.

### —Creation of the mock-ups and damage simulation

Mock-up paintings were created based on two oil and one acrylic original painting, represented in Figure 1. Selected specific areas from each painting were selected and reproduced into the mock-ups the artist's atelier, using the artist's materials and having his supervision. After studying the artist's technique and materials, through in-person interviews and regular visits to his atelier, it was possible to understand his working methodology. The pictorial technique is characterised by thin layers of transparent paint over an opaque layer. Three linen canvases were used. The oil mock-ups were painted on a Royal Talens® preparation of titanium dioxide acrylic resin dispersion – Talens Gesso Primer 100, while the acrylic one was painted directly on linen.



**Figure 1.-** Jorge Martins. *O Jogo da História Trágico...*, 1970; Oil on linen canvas. 176,5 cm x 93 cm. 2: Jorge Martins. *Light Out*, 1975; Acrylic on linen canvas. 171 cm x 100 cm. Particular collection. Marta Aleixo©.

For the two oil models [represented in Figure 2 A], different colour mixtures were used. The light blue was painted with Sèvres Blue [PB15:4, PW4] from Rembrandt®, Royal Talens® and the deep blue was painted with a mixture composed by Idanthrene Blue, from Winsor & Newton® [PB69] plus Indigo [PB15:6, PB29, PBk9] and Titanium White [PW6], from Rembrandt®. The white line was painted with Titanium White [PW6], from Rembrandt®. In a second phase, a mixture of vernis à retoucher (composed by Medium Siccative Flemish, turpentine essence, raw and cooked linseed oils) and Cobalt Blue pigment [PB74] from Rembrandt® were applied on the light blue to create a layer of transparency different from the dark blue matte layer, not to protect the painting.

The acrylic mock-up [Figure 2 B] was painted with Cadmium Red Light [PR108] and Titanium White [PW6] from Winsor & Newton®, and painted directly on linen.

The next step was the simulation of abrasions with different dimensions and smudges, by using sandpaper and dirty, respectively.

### — Artificial aging

The artificial aging was achieved by using a SunTest XXL + Atlas equipment using the ASTM D 4303-03 (ASTM, 2003) standard, as described in Table 1. The used settings were a radiation between 300nm-400nm, with an energy of 60,5W/m<sup>2</sup>, an exposure time of 500 hours at constant 60° Celsius. Artificial and accelerated aging made possible the understanding of the changes the paintings go through over a certain period of time [as represented in Figure 3] allowing the comparison with the original works of the artist.



**Figure 2.-** A [1] and A [2] oil mock-ups; B acrylic mock-up. Marta Aleixo©.

**Table 1.-** Accelerated aging data.

Radiation	Energy	Exposition time	Temperature
300nm to 400nm	60, 5W/m <sup>2</sup>	500 hours	60°C



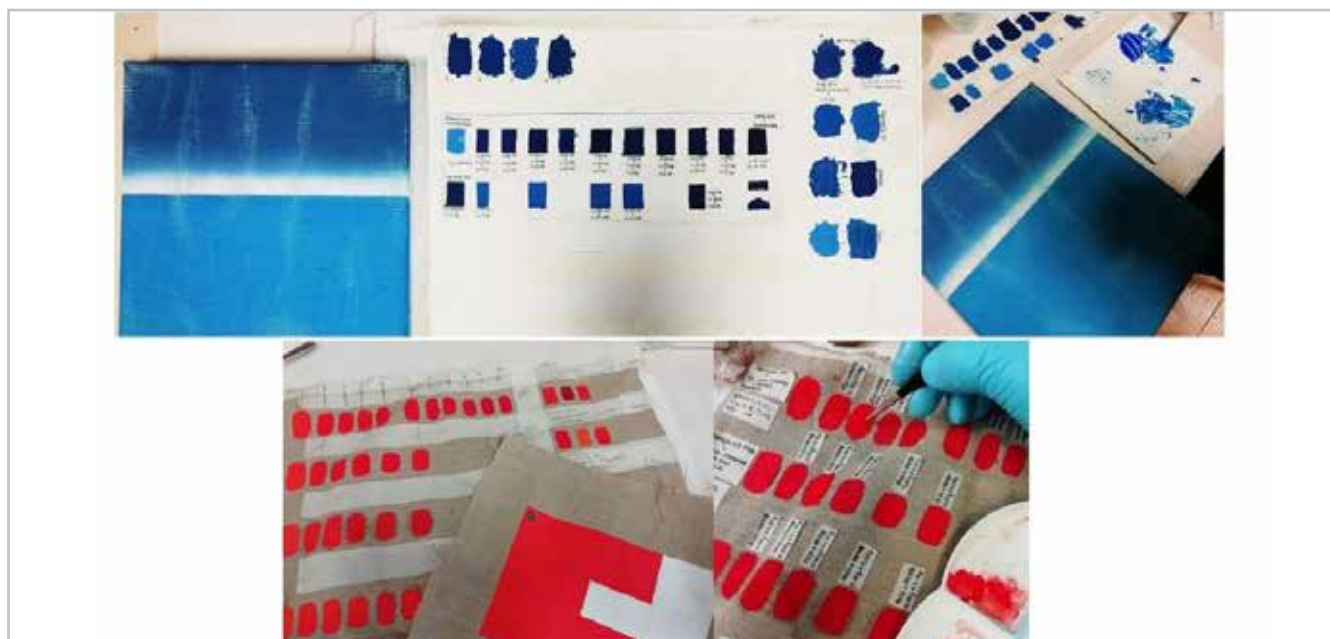
**Figure 3.-** A [1] and A [2] oil and B acrylic mock-ups, after damages and artificial aging. Marta Aleixo®.

— *Chromatic reintegration tests*

During this process, small samples with different materials were prepared. These chromatic reintegration tests were made in similar linen, prepared with primer and non-prepared [Figure 4]. The purpose was to understand which materials and colours could be used to reintegrate

the common damages simulated and which ones were compatible and similar with the original chromatic layer of Jorge Martins’ paintings and his pictorial technique.

Dry, aqueous and non-aqueous materials were tested [Figure 4, Table 2]. In the case of dry materials, PanPastel® Artist’ Pastels, they can be applied by brush



**Figure 4.-** Different samples made for A and B oil and acrylic mock-ups, respectively. Marta Aleixo©.



**Table 2.-** Chromatic reintegration materials tested.

DRY	AQUEOUS				NON-AQUEOUS	
	Watercolours	Gouaches	Acrylics	Binders	Readymade paints	Binders
Winsor & Newton® Watercolour Sticks	QoR® Watercolour	Winsor & Newton® Designers Gouache and Royal Talens®	Liquitex® Acrylic Markers Water Based	Methylcellulose	Kremer® Laropal® A-81	MS2A®
PanPastel® Artist' Pastels	Mr. Graham® Artists Watercolour	Guache Extra Fine Quality	Winsor & Newton® Professional Acrylic	Tri-Funori®	Paraloid® B-72 Chips	Regalrez®1094
	Schmincke Horodam® Aquarell		Lefranc & Bougeois® Acrylic FLASHE			Paraloid® B-72
	Winsor & Newton® Artists' Watercolours		Vallejo® Model Air Acryl Water Based			Gustav Berger® O.F. PVA Medium
			Interactive® Atelier Artists' Acrylic			Aquazol® 200

or with sponges, very was useful for matte surfaces and for pictorial techniques in which the artist uses the canvas as a compositional element. They can be used directly on the linen without damaging it and can be easily removable. The *Watercolors Sticks* presented some disadvantages because on the linen surfaces created non-uniform areas with some brighter than others.

About the ready-made aqueous materials [Table 2] the best results were obtained with watercolours and gouaches. They can be dissolved in water, which in comparison to the other solvents used in other materials tested minimises the risk of the solubility of the chromatic layer of the non-varnished paints and the risk of the toxicity. Examples of other solvents described in Table 2 are the non-aqueous handmade paints Kremer® Laropal A-8; the Paraloid® B-72 Chips, the binders MS2A®, Regalrez®, among others.

The opacity of the gouaches from Winsor & Newton® is a positive point compared to watercolours, which are more transparent and brilliant paints. Even considering the possibility of obtaining different degrees of paint dilution. Tests results showed that gouaches are very useful, in particular for bases during chromatic reintegration. They also require less overlapping colour layers, compared to handmade binders Methylcellulose and Tri-Funori®. The quality of the paint resulting from these aqueous binders also depends on the quality and characteristics of the pigments and their preparation. However, Tri-Funori® presented better visual results when applied as a reintegration material on the representative mock-ups of the Martins' pictorial technique.

Both test and final chromatic reintegration of the mock-ups were made using the mimetic method. The chromatic

reintegration was completed using small dots limited to the areas of abrasion (minimal intervention criteria) where the chromatic layer was absent. We executed the process with a fine brush *Winsor & Newton®* Finest Sable number 1. Before applying the final colour, white bases were reintegrated with PW6 *Titanium White* gouache paint. The sandpaper used to simulate the damage removed part of the chromatic layer and created a dark stain on the pictorial surface. Titanium White pigment allowed to tone the stains between the warp and weft threads.

The following criteria was also considered: material compatibility and reversibility.

The reintegration was performed in a laboratory environment under a light source with a CCT of 5500K (Kaiser Kit Studiolight E70) and with a 2,5× magnifying glasses (Optivisor®). Greys cards with 18% reflectivity were also used to reduce simultaneous contrast effect and better perceive the colours of the surrounding area to match (Bailão and Sustic, 2012).

The colour palette was chosen based on pigments originally used in the mock-ups build together with the artist. Observable colour properties were considered: brightness, opacity and lightness of the paint. The viscosity and the adhesion of the material to the substrate were also considered.

The solubility and the sensitivity of the surface to polar and non-polar solvents, both oils and acrylics, are always a problem. Due to the toxicity of the solvents, the aqueous materials were chosen.

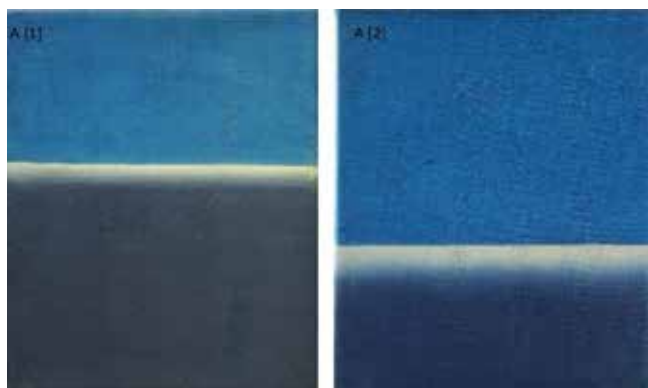
The oil mock-ups shown on Figure 6 A [1] were first reintegrated with handmade paints using Tri-Funori® binder and Ferrario® pigments. Precise quantities of pigment were also used to create a colour similar to the original.

- Dark blue colour quantities:
  - 0,95g Cerulean Blue [PB35] + 0,5g Ferrario Blue [PB15] plus 0,5g Ultramarine [PB29] + 0,3g Organic Orange [PO13]
- Light blue colour quantities:
  - 0,95g Cerulean Blue and 0,5g Ferrario Blue [PB15]

However, the use of both mixtures, light and darker blue, was not always linear. Depending on the areas to be reintegrated, the colour adjustment was made with the addition of one of the pigments that make up the mixture. After a few days, the chromatic reintegration was removed by swabbing with cotton and water and reintegrated again with Winsor & Newton® Designers Gouaches, just like in mock-up A [2] [Figure 5]. The reason for this procedure was because of the behaviour of the pigment, which over time became powdery.

Considering the artist's pictorial technique and due to the dimension of the damages, the preparation layer was removed and a white base using the Winsor & Newton® Titanium White [PW6] pigment was applied. After a few moments of drying colour was applied.

To create the deep blue in mock-ups A [1 and 2], a mixture of Ultramarine [PB29] and Cerulean Blue [PB35] was used. During the chromatic reintegration, the matching of the colours in the darker areas of the chromatic layers of both mock-ups (A [1] and A [2]) was achieved by adding to the initial mixture the Ultramarine [PB29], the Cerulean Blue [PB35] and the Marigold Orange [PO73] pigments. The blue pigment Phthalocyanine [PB15] conferred the tinting power to the colour. The orange pigment Marigold Orange [PO73] decrease the saturation and darkened the blue tone obtained in the first mixture. The light blue was reintegrated with the initial mixture referred.



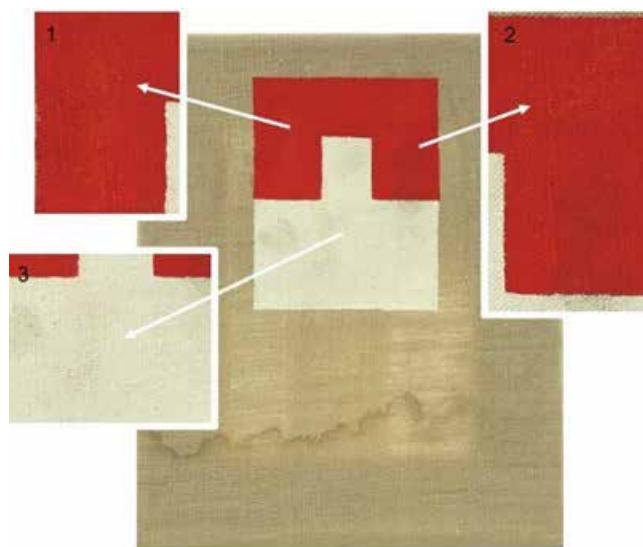
**Figure 5.-** Mock-ups A [1] and A [2], after chromatic reintegration. Marta Aleixo©.

The acrylic mock-up was reintegrated with the aqueous binder Tri-Funori® and Ferrario® pigments (Fig. 6), using the same methodology as the oils mock-ups. The red handmade paint, prepared at the laboratory was applied under a white Winsor & Newton® Designers Gouaches Titanium White [PW6] base. Titanium White [PW6] is an inert pigment with a high refractive index (between 2.3 to 2.65, depending on the purity of the pigment). It is the opaquet white pigment, with excellent coating and whiteness and therefore luminous (Mayer, 1993). The use of this pigment based, allowed to tone the darkest spots left by abrasions in the intervals of the linen.

Red paint was created with a specific mixture of Cadmium Yellow Orange [PO20] and Cadmium Red Light [PR108]. The quantity of the mixture was:

- Red colour quantity:
  - 0,80g Cadmium Yellow Orange [PO20] + 0,20g Cadmium Red Light [PR108]

After testing different mixtures, the one achieved was similar to the original, but light in colour [Figure 6 [1 and 2]]. This process was taken into account due to the very specific colour used by the artist Jorge Martins in his original acrylic canvas painting which was a mixture of Winsor and Newton® Artist's Acrylic with Cadmium Red Light [PR108]. This pigment colour will tend towards orange. The approximation to the tone and luminosity of the opaque inorganic pigment was achieved by a mixture of two colours. The adjustment could be made with either red or orange, depending on the pictorial area. Red was the basis of the original pigment, while orange, in greater quantities, added luminosity and brightness to the tone, allowing it to give a lighter colour during reintegration.



**Figure 6.-** Mock-up B after chromatic reintegration with hand-made aqueous binder Tri-Funori®. Mock-up B [1 and 2] representing the red area reintegrated with the mixture of Cadmium Yellow Orange [PO20] and Cadmium Red Light [PR108]. Mock-up B [3] represents the white area reintegrated with Titanium White [PW6] pigment. Marta Aleixo©.

Contrary to the chromatic reintegration's carried out primarily on the oil model A [1], those executed on the acrylic mock-ups didn't present any problem.

#### — *Hyperspectral Imaging System*

To better assess the chromatic changes that occurred the entire process, between the mock-ups creation, damage and aging simulation and posterior reintegration, the paintings were imaged using a hyperspectral imaging system. Hyperspectral images (Linhares and Nascimento, 2008) with spectral data from 400nm to 720nm in 10nm steps and 1024(V) × 1344(H) pixels were acquired and used to simulate the perceived colour of the mock-ups before and after damages, aging and reintegration. A white light source under 1850 lux was used to illuminate the paintings. The spectral channel was adjusted for the best exposure time in each acquisition. Illumination spatial non uniformities were compensated by imaging a uniform reference in the same position of the painting. Straylight and dark noise were also corrected during the retrieval of the reflectance. The acquired radiance was converted into reflectance by using a Munsell N7 reference with known reflectance, presented in the field of view of the HIS during the painting acquisition. CIELAB colour coordinates were estimated in each case assuming the CIEDE65 illuminant and the CIE 1931 Standard Observer. The colour differences between the mock-ups before and after reintegration was estimated assuming the CIEDE Euclidean distance in the CIELAB colour space between correspondent image pixels for correspondent colours, after image registration to account for different acquisition setups and different final images resulting from different times of acquisition. The frequency of the colour difference CIEDE was then

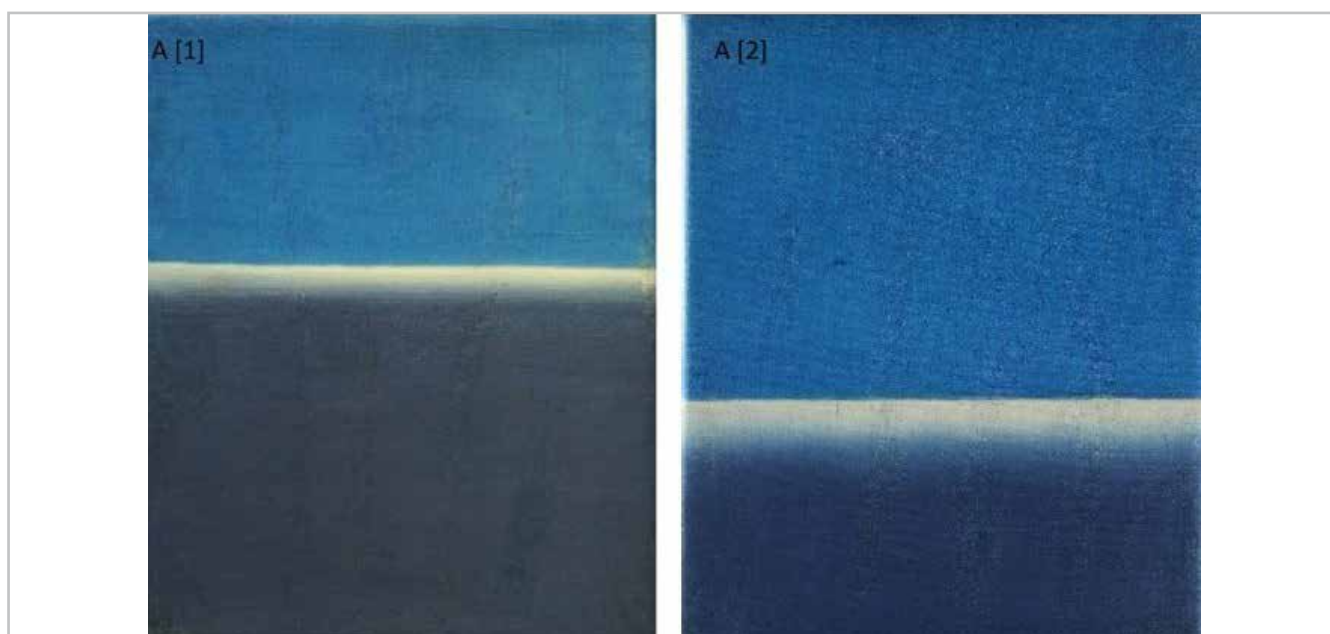
estimated and assumed as the metric of chromatic similarity. The higher the frequency for lower CIEDE values, the higher the degree of similarity. Nevertheless, colour differences lower than 2.2 CIEDE were assumed to be undiscernible as described elsewhere for complex images (Aldaba, 2006).

#### Experimental results and discussion

The results of the tested materials showed that of all materials analysed and observed [Table 2], it was the readymade paints Winsor & Newton® Designers Gouaches and the handmade paints created using Tri-Funori® and the Ferrario® pigments that presented the best visual results. They were the ones that best suited the artist's pictorial technique, based on chromatic effects.

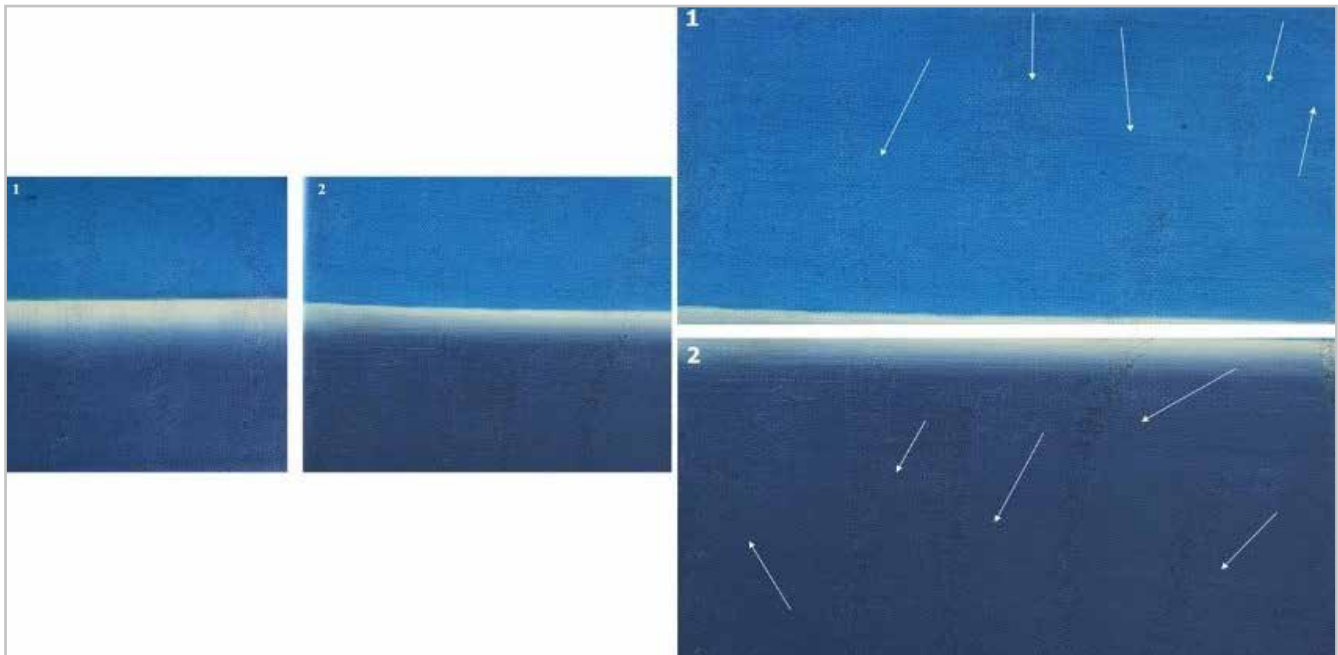
These results were directly reflected in the quality of the colour achieved by comparison to the original colour of the pictorial layer in the mock-ups already aged. Even though the chromatic layer became less saturated and the abrasions and stains became more visible.

During the making of the oil paints mock-ups, its monochromatic surfaces and colour transitions were explored and a semi-glossy surface was observed overall. The reintegration of the abrasions on this surface with Winsor & Newton® Designers Gouaches was done by executing small dots of paint with a fine brush. The final result enabled the viewing of the paintings close to the original reading of the works [Figure 7]. Only mock-up A [1] was submitted to artificial aging (see Figure 7, painting A [1]), but then it was possible to adapt the colour mixtures used in the aged A [2] mock-up. However, it is easily possible to identify some of the reintegrated areas [Figure 8].



**Figure 7.-** Mock-ups A [1] and A [2], respectively, after chromatic reintegration with Winsor & Newton®.





**Figure 8.-** Detailed areas of mock-ups A [1 and 2]. 1: Mock-up A [1] after chromatic reintegration. 2: Mock-up A [2] after chromatic reintegration. The arrows identify the reintegrated areas. Marta Aleixo©.

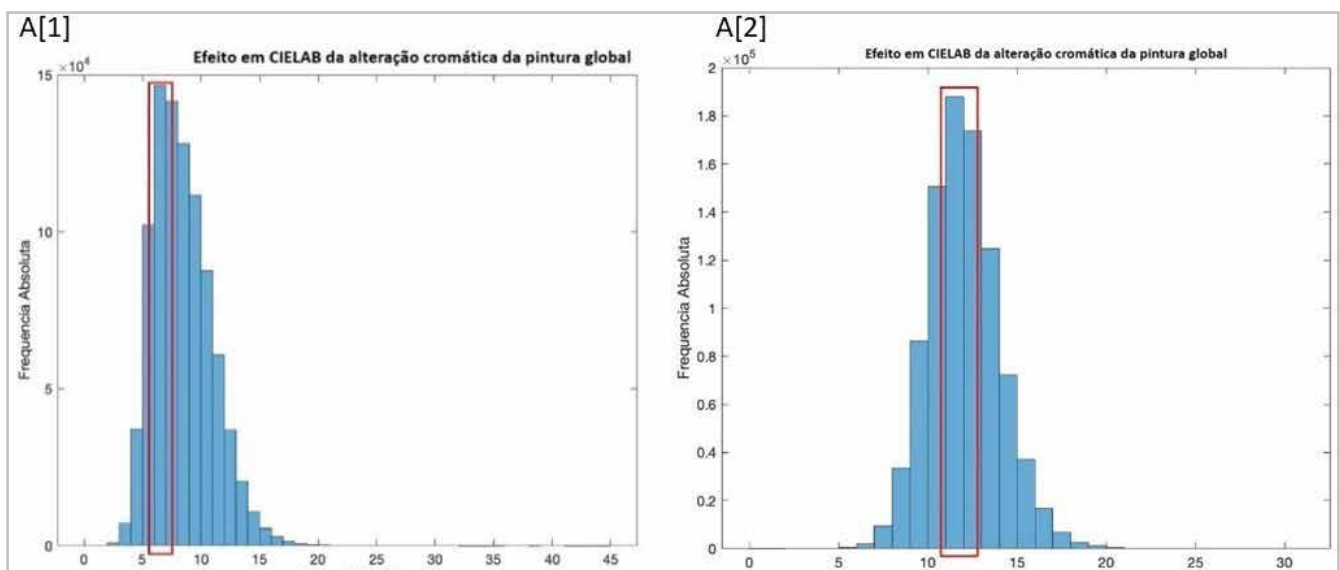
For the reintegration of the colour to achieve the final result, the paint couldn't be applied too diluted. For a correct adjustment of the application of this paint, two or three layers of colour were applied, depending on the area and on the slightly diluted white base previously applied.

When analysing the distribution of the frequency of the CIEDE chromatic differences before and after the interventions, it was considered that a CIEDE higher than 2.2 indicated differences perceived by the human eye.

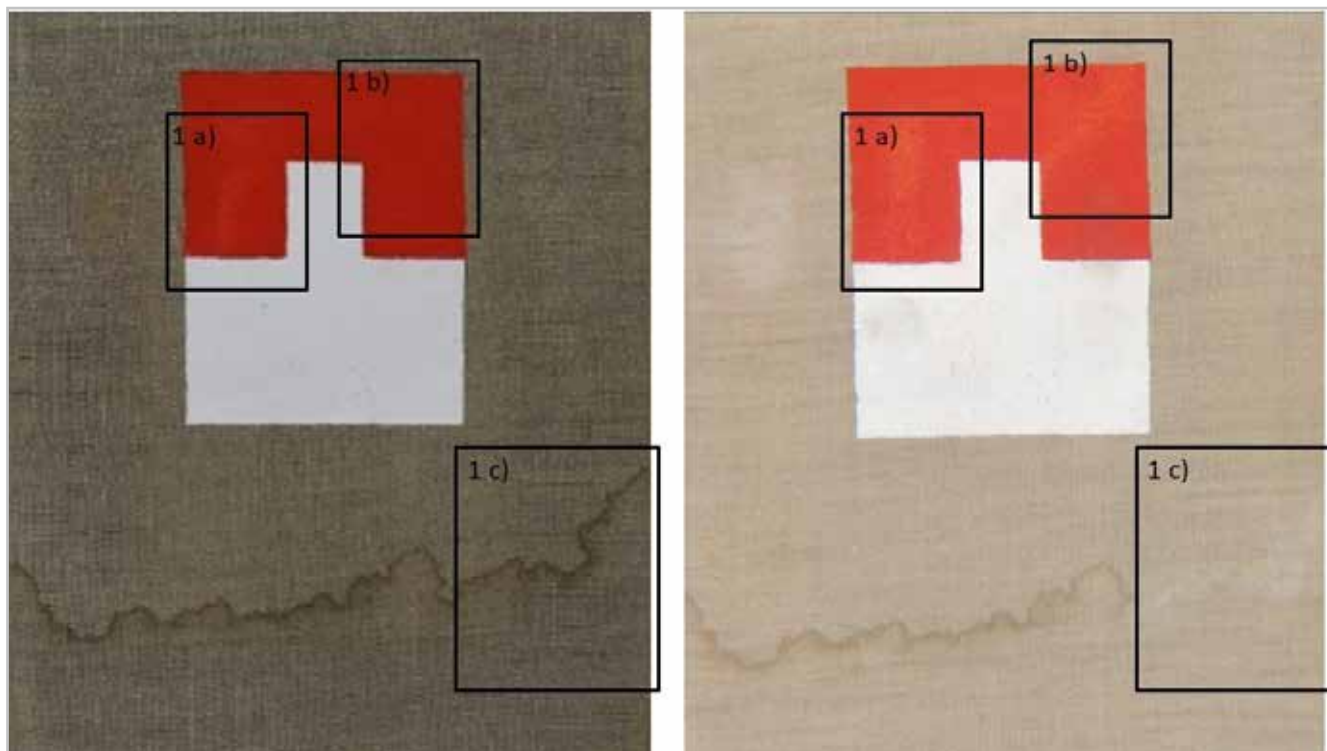
When using the mimetic method, it was found that most interventions are detectable, as the CIEDE was more frequent

around 7 on mock-up A [1] and around 12 on mock-up A [2] (see Figure 7 and Figure 9). However, they don't cause discomfort when observing the work since the colour errors obtained by hyperspectral imaging in total painting.

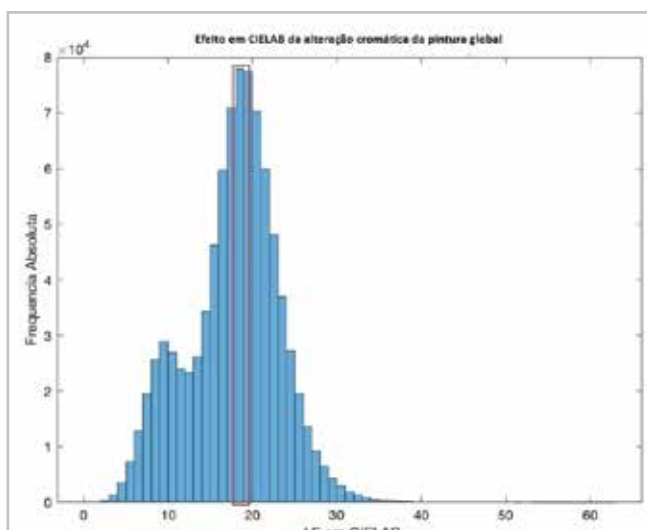
In the case of the acrylic model, the damage result was different. The chromatic layer formed by this material is less glossy than the one formed by oil and the original paint was directly applied to the support. Thus, the handmade aqueous binder Tri-Funori® was the choice that offered the best visual results. Similar to gouaches, two or three layers were needed to cover the totality of the damages, using the pigments Cadmium Yellow Orange [PO20], Cadmium



**Figure 9.-** A [1] and A [2] frequency of CIEDE in CIELAB estimated for paintings before and after damages, aging and interventions.



**Figure 10.-** Mock-up B with areas signalled before (left) and after (right) aging and chromatic reintegration. Marta Aleixo©.



**Figure 11.-** Frequency of CIEDE in CIELAB estimated for paintings before and after damages, aging and intervention for mock-up B.

Red Light [PR108] and Titanium White [PW6]. These pigments had a good coating/hiding power – contrary to the situation observed in the first phase of chromatic reintegration with the same binder in mock-up A [1]. On mock-up B only synthetic Ferrario® pigments were used. During the paint preparation process, the dispersion was good and the results was a matte layer. For this reason, the areas where the paint was applied were observed in the mock-ups. Mock-up B [Figure 10] identifies the areas with the visible differences between before and after the colour intervention.

In mock-up A [1], organic pigments and synthetic pigments were used. The mixture of both and the weak dispersion of organic pigments in the water used in the preparation of Tri-Funori® influenced not only the paint itself but also the final results of the chromatic reintegration.

The results of estimating the chromatic differences for mock-up B, showed a distribution of the frequency of the chromatic errors different from mock-up A, but also indicating that the indifferences were distinguishable. In the case of the acrylic model B, the distribution of the frequency of the CIEDE, when comparing the paintings before and after the interventions, was more frequent around 18, as represented in Figure 11.

## Conclusions

The materials studied and analysed are quite different from each other. They enable differentiated solutions and visual results according to the problem presented by the damage and the specific characteristics of the chromatic layer.

Considering the pictorial technique of the painter Jorge Martins, studied during the construction of the mock-ups, the most suitable chromatic reintegration method to apply to the paintings was assumed to be the mimetic through small dots. Nevertheless, no other techniques of colour reintegration were tested. It was found that the best chromatic reintegration materials were the aqueous ones, in particular the ready-made watercolours Winsor and Newton® Designers Gouaches and the hand-made aqueous binder Tri-Funori® using Ferrario® pigments.

Jorge Martins does not varnish his paintings with a final protective layer of varnish. In these situations, changes to the chromatic layer become one of the biggest concerns. As they are affected by damages such as abrasions or dirt stains, the coloured areas become more complex to reintegrate and the selection of materials and their compatibility becomes more difficult.

Of the materials presented, the aqueous ones, specifically the watercolours and the Tri-Funori binder, were the ones that showed visual results closer to the desired ones. They are also materials that needs water-like solvents to be removable, which causes less damages to the painting, the conservator-restorer and the environment.

Acquiring the spectral information of a painting before and after the intervention enables precise chromatic comparisons and quantifications of the colour differences associated with human chromatic perceptual differences. This quantification of the CIEDE colour differences associated with a visual perception suggests the use of hyperspectral imaging as a useful tool that allow you to monitor the colour change process of a chromatic layer during certain treatment phases.

## References

ALDABA, M. A.; LINHARES, J., M. M.; NASCIMENTO, S. M. C.; AMANO, K.; FOSTER, D. H. (2006) "Visual sensitivity to color errors in images of natural scenes". *Visual Neuroscience. Cambridge University Press*, 23: 557.

ALTHÖFER, H. (2003). *Restauración de Pintura Contemporánea. Tendencias, materiales, técnica*. Madrid: Akal ISTMO.

ASTM D4303 – 03 (2003). "Standard Test Methods for lightfastness of ColorAnts Used in Artists' Materials". *ASTM International West Conshohocken, PA*, p.9.

BAILÃO, ANA; SUSTIC, SANDRA (2012). "Matching colours in pictorial retouching: influence of the three colour dimensions and colour distortion phenomena." *ESC – estudos de conservação e restauro*, 4.

FELLER, Robert L. (1994). *Accelerated Aging. Photochemical and Thermal Aspects. Research in conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

LLAMAS PACHECO, R. (2014). *Arte Contemporáneo Y Restauración. O Cómo Investigar Entre Lo Material, Lo Esencial Y Lo Simbólico*. Madrid: Tecnos.

MARTINS, J.; ALONSO MOLINA, Ó. (2018). *Sombras y Paradojas. El dibujo de Jorge Martins*. Badajoz: Documenta.

MAYER, RALPH (1993). *Materiales y Técnicas del Arte*. Madrid: Tursten Hermann Blume Ediciones, p. 163.

PINTO, P. D., LINHARES, J. M. M. and NASCIMENTO, S. M. C. (2008). "Correlated color temperature preferred by observers for

illumination of artistic paintings". *Journal of the Optical Society of America*, 25: 623.

SCICOLONE, G. C. (2002). *Restauración de la Pintura Contemporánea. De las Técnicas de Intervención a las Nuevas Metodologías*. Italia: NEREA.

## Author/s



**Marta Aleixo**

[marta.sofia.aleixo@gmail.com](mailto:marta.sofia.aleixo@gmail.com)

Faculdade de Belas-Artes, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Graduated in Sciences of Art and Heritage and master in Sciences of Conservation, Restoration and Production of Contemporary Art by the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon. Her dissertation focused on chromatic reintegration in contemporary painting. Worked in conservation and restoration field in which performed chromatic reintegration in tile panels. Currently is on her first year of Ph.D. in Fine Arts in the specialty of Sciences of Art, at the same institution.



**Ana Bailão**

[ana.bailao@gmail.com](mailto:ana.bailao@gmail.com)

Faculdade de Belas-Artes (CIEBA); Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR), Universidade Católica Portuguesa

Diploma in Conservation and Restoration by the Polytechnic Institute of Tomar (2005) and a master's degree in Painting Conservation by the Portuguese Catholic University (2010). The master research was about methodologies and techniques of retouching. PhD in Conservation of Paintings at the same university, in collaboration with the Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) and the Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), Madrid. The doctoral research was about the criteria and methodologies which might help to enhance the quality of painting retouching. The projects are presented through publications, lectures, exhibitions and presentations. Teaching about conservation and restoration, especially chromatic retouching, since 2008. Since 2004 carrying out conservation and restoration works.



**Andreia E. Gomes**

[andreia.gomes.ni@gmail.com](mailto:andreia.gomes.ni@gmail.com)

Centro de Física, Universidade de Minho, Gualtar Campus, Gualtar, Braga, Portugal.

Andreia E. Gomes received her undergraduate degree in Optometry and Vision Sciences, master's degree in Advanced Optometry and postgraduation in Health Units Managements



at the University of Minho (Braga, Portugal). She is been doing research on color vision, visual perception and optics and its various applications in different fields and participating in several events related to vision sciences and color vision. Presently she is a Ph.D. student at the University of Minho with a project entitled "Tuning illumination and colored optical filters for optimal viewing of human skin".



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.817>



**João Linhares**

[jlinhares@fisica.uminho.pt](mailto:jlinhares@fisica.uminho.pt)

Centro de Física, Universidade de Minho,  
Gualtar Campus, Gualtar, Braga, Portugal.

João M. M. Linhares is currently an assistant professor at the Department of Physics at the University of Minho (Braga, Portugal), after teaching at the Department of Vision and Hearing Sciences at Anglia Ruskin University (Cambridge, U.K.). He received his undergraduation in Optometry and Vision Sciences from the University of Minho (Braga, Portugal), his M.Phil. from the University of Manchester (Manchester, U.K.) and his Ph.D. at the University of Minho (Braga, Portugal). His research focuses on hyperspectral imaging in complex scenes, color vision, color deficiency and colorimetry.



**Margarita San Andrés**

[msam@art.ucm.es](mailto:msam@art.ucm.es)

Universidad Complutense de Madrid,  
Painting and Restoration Department

Magarita San Andrés, titular teacher and researcher at Universidad Complutense de Madrid, Painting and Restoration Department, with a PhD in Chemistry in the same institution. Has participated in several international projects and congresses. Develops its research projects in the material study of heritage, in polychrome works; study of polymeric materials used for the treatment of conservation and restoration works; history of chemistry and the production of artistic materials.



**Sérgio Nascimento**

[mcn@fisica.uminho.pt](mailto:mcn@fisica.uminho.pt)

Centro de Física, Universidade de Minho,  
Gualtar Campus, Gualtar, Braga, Portugal.

Sérgio M. C. Nascimento is an associate professor with aggregation of physics at Minho University, Portugal, where he teaches optics, vision sciences, and color science. His research focuses on colorimetry and color vision, in particular applications of spectral imaging, color constancy and color rendering, color in art and models of color vision. He is a member of the Board of Directors of the International Color Vision Society and topical editor for color vision of the Journal of the Optical Society of America A.



5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Image analysis applied to the planning of a canvas painting restoration intervention

Amura Annamaria, Landi Luisa, Pisani Luigi, Soro Maria Veronica, Stefano Pagnotta, Zantedeschi Giorgia

**Abstract:** This work proposes a methodology of digital analysis of the state of conservation of a canvas painting to solve difficulties related to the pictorial reintegration of paintings that present an excessive number of different lacunae in terms of size and extent. The case study is related to the small-size oil on canvas painting executed by an unknown artist, where the lacunae were challenging to analyze and localize graphically. Therefore, it required a careful evaluation of the approach to be used during the pictorial reintegration intervention. Using an image analysis method, based on the semi-automatic extraction approach, the state of conservation's graphic relief outlining different virtual operating proposals was obtained.

**Keywords:** color reintegration, image analysis, virtual proposals, raster to vector, diagnostic image

### Análisis de imagen aplicada a la planificación de una intervención de restauración de pintura sobre lienzo

**Resumen:** En este trabajo se propone una metodología de análisis digital del estado de conservación de un lienzo con el fin de resolver algunas dificultades relacionadas con la reintegración pictórica de pinturas que presentan un excesivo número de diversas lagunas en términos de tamaño y extensión. El caso de estudio en concreto es un óleo sobre lienzo de pequeño tamaño realizado por un artista desconocido, donde las múltiples áreas con dichas lagunas se caracterizan por bordes complejos difíciles de analizar, clasificar y de localizar gráficamente. Requerían de una evaluación cuidadosa del método a usar durante la intervención de reintegración pictórica. A través del uso de métodos de análisis de imágenes, hemos extraído de forma semiautomática el relieve gráfico del estado de conservación, trazando diferentes propuestas operativas virtuales.

**Palabras clave:** reintegración de color, análisis de imagen, propuesta virtual, raster para vector, diagnóstico imagen

### Análise de imagem aplicada ao planeamento de uma intervenção de restauro de pinturas sobre tela

**Resumo:** Neste trabalho, propomos um método de análise digital do estado de conservação de uma tela, a fim de resolver algumas dificuldades relacionadas com a reintegração pictórica de pinturas que apresentam um número excessivo de diferentes lacunas em termos de tamanho e comprimento. O estudo de caso concreto é um óleo sobre tela de pequena dimensão realizado por um artista desconhecido, onde as múltiplas áreas com lacunas se caracterizam por bordos complexos, difíceis de analisar, classificar e de localizar graficamente. Requeriam uma avaliação cuidadosa do método a ser utilizado durante a intervenção de reintegração pictórica. Através do uso de métodos de análise de imagem, extraímos semi-automaticamente o gráfico do estado de conservação, trazendo diferentes propostas operacionais virtuais.

**Palavras-chave:** reintegração de cores, análise de imagem, proposta virtual, raster para vetorial, imagem de diagnóstico

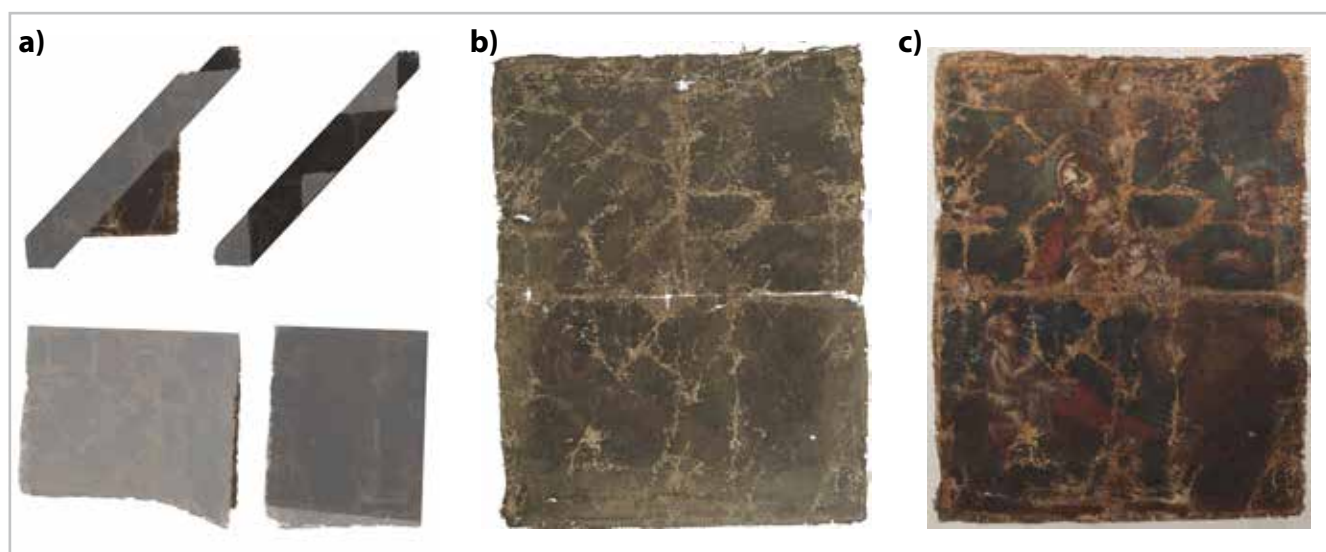
## Introduction

Restoring the picture layer gaps is a very sensitive issue in the field of restoration of works on canvas; the main difficulties are related both to the theoretical and practical approach (Brandi 1977). The choices have to be made on the basis of the restoration principles, in order to operate in a non-excessive way that could lead to serious misinterpretation. Therefore, the main decisions to be made include which part has to restore, which pictorial technique to use, whether to use a specific technique or to diversify techniques depending on the type of gaps. The additional difficulties may be encountered when restoring works of art with excessive decay, such as the case study presented in this work, where, in addition to difficulties related to operative choices, difficulties related to the graphical inscription of the conservation status are also present. (Basile 2008, Altofer 2002). In fact, the graphic survey, called "thematic mapping of the artwork", is an extremely important document to register all the operations made on the artwork, and also to facilitate the subsequent intervention of conservation and any future restoration (Sacco 2011). Accordingly, our proposal is to combine the restoration project with the image analysis operations, with the intent of making the analysis of the work of art interactive. Moreover, it can also assist the conservator-restorer in operating in a conscious way and help them in the complex task of graphical inscription of the conservation status. (Amura *et. al.* 2019, Biagi and Maino 2017, Bennardi And Furferi 2007)

## Case study

The presented work has been carried out in the restoration laboratory of the University of Urbino. It is related to the oil painting entitled "*Madonna with the Child, Saint Joseph and Saint John*" painted around the second half of the eighteenth century, by an unknown Italian artist and nowadays

belonging to a private collection. The artwork was in a very poor state of conservation, the original support has lost its elastic and mechanical properties, resulting in a fragile and rigid outcome. It was realized on a vegetable textile support in linen fiber (analyzed with optical microscope and SEM) in a single sheet and has a plain weave (1: 1) with an average fabric density of  $9 \times 9 \text{ f/cm}^2$ ). The central area of the painting was affected by a large cut, extending horizontally side to side, and by other important support gaps as well. Structurally, these lacunae were repaired during the restoration process, using the thread-by-thread tear repair technique (Heiber 2002) [Figure 1 b]. The preparatory layers were affected by an extensive *crackelure*, extending over the entire surface and coinciding with that of the paint layer. The entire painting surface was affected by important adhesion defects, in particular with the support. This resulted in several falls involving both the preparatory and the paint layer which, consequently, brought the artwork to show a large number of lacunae. From the pattern and the localization of the lacunae, it has been assumed that the painting had undergone two different folds: one along the orthogonal directions highlighting a closure "in four", and the other diagonally to indicate the rolling of the painting on itself [Figure 1a]. The heterogeneity of extension and placement of the missing areas required a careful evaluation and the selection of the appropriate integration method. According to a first conservative point of view, the number of lacking materials and their different locations created points of unevenness in the paint system. For this reason, the filling was taken into consideration. However, the visual analysis alone was not sufficient to define the overview of these missing areas in order to define the boundaries within which to apply it. The missing areas were both along the painting edges and localized on figurative elements representing unknown drawings, such as the Madonna with Child, that instead resulted in being recognized as the cloak of the Virgin. Therefore, even the choice of a proper retouching technique was not a simple task.



**Figure 1.-** *Madonna with the Child, Saint Joseph and Saint John* by unknown artist, oil on canvas, second half of the XVIII century, 77x61 cm. (a) The hypothesis of two different folds of canvas (b) The painting before restoration (c) The painting after restoration.



### Application of image analysis

The main problem to be solved was related to the graphic transcription and the localization of the state of canvas conservation. As the edges of the lacunae were excessively irregular, made the manual transcription very difficult. The first step in obtaining a correct border design, was to initiate a color segmentation algorithm in order to separate the areas of the lacunae and the area of the pictorial film (Tonazzini *et al.* 2019).

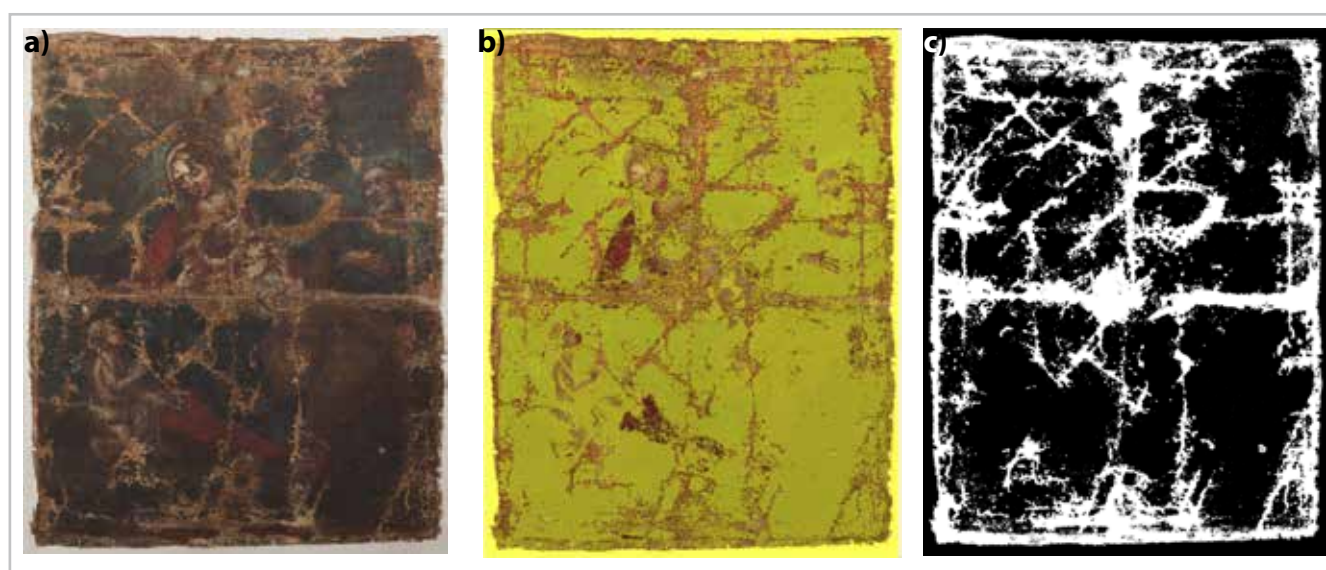
#### —Image segmentation

In the presented case study, the color segmentation operations were carried out using the MATLAB® image processing toolbox. To this end, an application called “Image Segmenter”, using exclusively a visible-light image, has been used. This application allows the segmentation of an image in various ways, based on the interactive approach by trial and repeat process until the desired result is achieved. As there are various segmentation techniques that work best with particular types of images, the segmentation tool chosen for our case study was “Auto Cluster” - an automatic technique where the application groups image features into a binary segmentation that does not require initialization but uses the Statistics and Machine Learning Toolbox. Using the “Auto Cluster” tool, it is therefore possible to perform an automatic segmentation based on the color differences between the pigmented canvas area and the canvas lacunae. This tool is based on k-means Lloyd’s algorithm, in the popular k-means formulation one is given an integer  $k$  and a set of  $n$  data points in  $R^d$ . The goal is to choose  $k$  centers so as to minimize  $\Phi$ , the sum of the squared distances between each point and its closest center. (Arthur And Vassilvitskii 2007). The “Auto Cluster” tool is executed in several steps, converting the image from RGB Color Space to  $L^*a^*b^*$

Color Space (also known as CIELAB or CIE  $L^*a^*b^*$ ) that enables you to quantify visual differences. The  $L^*a^*b^*$  color space is derived from the CIE XYZ tristimulus values and consists of a luminosity layer ‘ $L^*$ ’, chromaticity-layer ‘ $a^*$ ’ indicating where the color falls along the red-green axis, and chromaticity-layer ‘ $b^*$ ’ indicating where the color falls along the blue-yellow axis. All of the color information is in the ‘ $a^*$ ’ and ‘ $b^*$ ’ layers, therefore it’s possible to measure the difference between two colors using the Euclidean distance metric. The tool classifies the colors in ‘ $a^*b^*$ ’ space using k-means clustering. K-means clustering treats each object as having a location in space, it finds partitions so that objects within each cluster are as close to each other as possible, and as far from objects in other clusters as possible. Since the color information exists in the ‘ $a^*b^*$ ’ color space, our objects are pixels with ‘ $a^*$ ’ and ‘ $b^*$ ’ values, the Tool converts the data objects into three clusters. The result will be a binary mask in black and white called “binary image”, with values 0-1. When using the Auto Cluster segmentation tool, it is possible to include texture as an additional consideration in segmentation. In this case, the application uses Gabor filters to analyze the texture of the image as a preprocessing step in the segmentation (The Mathworks. 2019, Gonzalez and Woods 2012, Stanco *et al.* 2011, Protiere And Sapiro 2007, Mcandrew A. 2004)

#### — Region analyzer

The binary image obtained was consulted using the “Image region analyzer” application present in the MATLAB® image processing toolbox. This application measures a set of properties for each connected component (also called an object or region) in a binary image next to a table where every row is a region identified in the image and every column is a property of that region, such as the area, perimeter, and orientation. The Image Region Analyzer application uses region props to identify regions in the image and calculates



**Figure 2.-** (a) image in visible light after restoration, (b) image during the “auto cluster” segmentation, (c) binary image in output.

their properties. The properties of the regions can be filtered and queried with Boolean operators, in fact, this application can be used to export an image by filtering only the regions of interest. It's useful to sort the values in the table by property interest to determine what the minimum value should be. The application changes the elements of this dialog box, depending on which criteria is chosen. The criteria for classification of lacunae can therefore be based on percentage statistical analyses of areas or be assessed subjectively by the conservator-restorer, as each case study may require different classifications, not necessarily based on area calculation. In our case, several classification hypotheses have been evaluated, including that of subdividing the gaps into 3 three classes of areas: small, medium and large [Figure 3]. The threshold values of each group of planes were chosen by interrogating the binary image and evaluating the placement of gaps on the canvas surface. A further selection was made by dividing into the group of large gaps those difficult to reintegrate from those easily reintegrated, according to the placement within the representation.(The Mathworks. 2019, Henriques and Gonçalves 2010)

—Percentage calculation

The percentage of the lacunae area with respect to the overall area of the canvas has been calculated in order to guide the conservator-restorer during the choice of the intervention technique. Independently of the acquisition spatial resolution, every reproduction of the artwork must respect the original dimensions 1:1 scale, to allow accurate analysis also in digital reality. Only with real measurements can the accurate results be obtained. As every area of the lacunae is represented by pixel size in MATLAB®, the first step is to determine the total area of the lacunae in cm<sup>2</sup> ( $AL_c$ ), by suming all the areas of the lacunae pixels ( $AL_p$ ):

$$AL_p = \sum_{i=1}^N AL_i,$$

where  $AL_i$  represents the area of  $i$ -th lacunae.

The following step is to determine the total surface area of the lacunae in cm<sup>2</sup> by the following relation:

$$AC_c : AC_p = x : AL_p$$

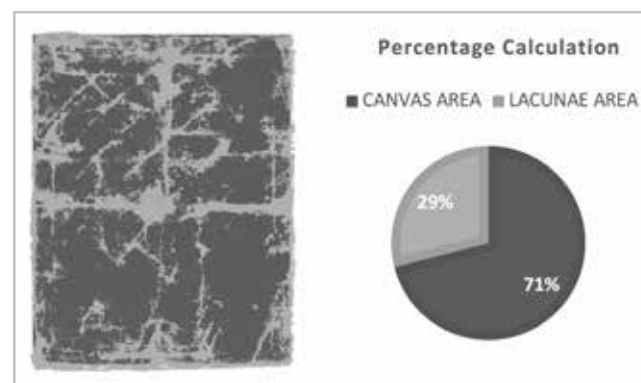
$$x = AC_c \times AL_p / AC_p$$

where  $AC_c$  is the Area of Canvas in cm<sup>2</sup>,  $AC_p$  is the Area of Canvas in pixel and  $x$  is the  $AT_c$  total area of the lacunae in cm<sup>2</sup>, leading to the value of areas expressed in terms of cm<sup>2</sup> or percentage:

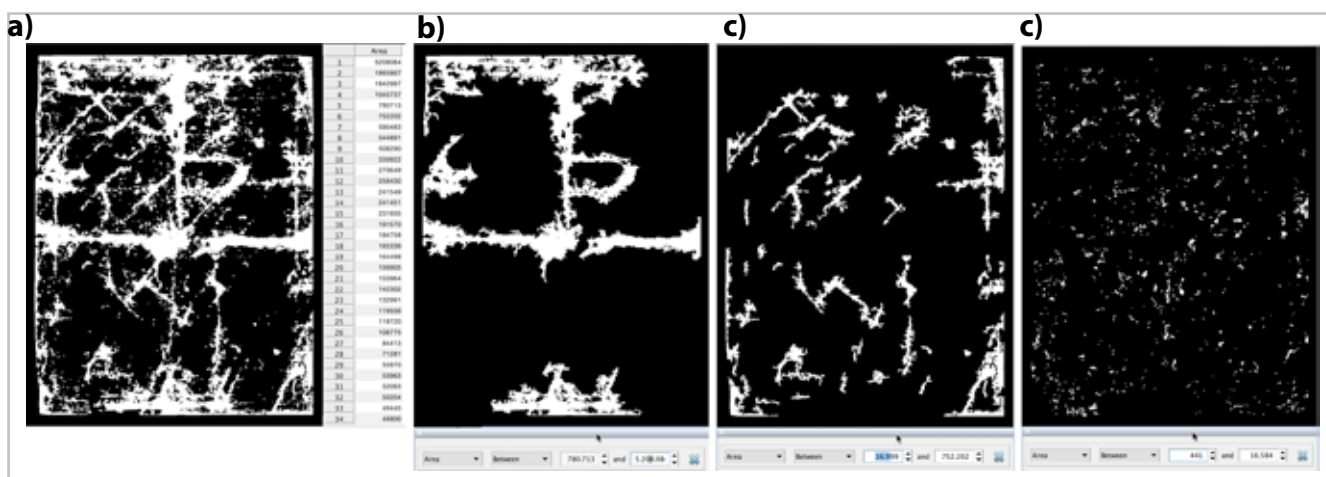
$$AT_c : AC_c = x : 100$$

**Table 1.-** Canvas area and lacunae in 300 pixel per inch resolution

CANVAS AREA AND LACUNAE IN 300 PIXEL PER INCH RESOLUTION		
CANVAS	cm	pixel
( $AC$ ) Canvas Area	( $AC_c$ ) 4.534 cm <sup>2</sup>	( $AC_p$ ) 65522270 Pixel
LACUNAE	cm	pixel
( $AL$ ) Lacunae Area	( $AL_c$ ) 1.334 cm <sup>2</sup>	( $AL_p$ ) 18610183 Pixel



**Figure 4.-** Percentage of the Lacunae area respect to the overall area of the canvas.



**Figure 3.-** (a) Binary image obtained with all areas of the lacunae visible, lacunae classification with (b) large areas, (c) medium areas, (d) small areas.

### —Mean zonal statistics analysis

The virtual pictorial reintegration proposals were created choosing the neutral tones from a zonal statistical mean function in MatLab®. We then calculated the mean value of the entire area of the canvas excluding the space of the lacerations, which did not present pigment, obtaining a set of three RGB values ( $M_v RGB$ ), that represent the average of the colored pigments existing on the canvas [Figure 5]. (The Mathworks. 2019) For a random variable vector  $A$  made up of  $N$  scalar observations, the mean is defined as

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i$$

then the mean of the RGB values can be represented with the following expression, where  $M$  corresponds to the mean and  $v$  to the values:

$$M_v RGB = \left[ M_{Rv} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i, M_{Gv} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N G_i, M_{Bv} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N B_i \right]$$

$$M_v RGB = [R = M_{Rv}, G = M_{Gv}, B = M_{Bv}]$$

The pictorial reintegration proposals of the lacunae have been realized using Adobe Photoshop CC2019®, using the “replacing color” technique, changing the RGB values of the lacunae with the values obtained from the mean. Binary masks were used to select and replace only the pixels of the areas concerned (Adobe® Photoshop® CC Help, Last updated 2/2/2018)

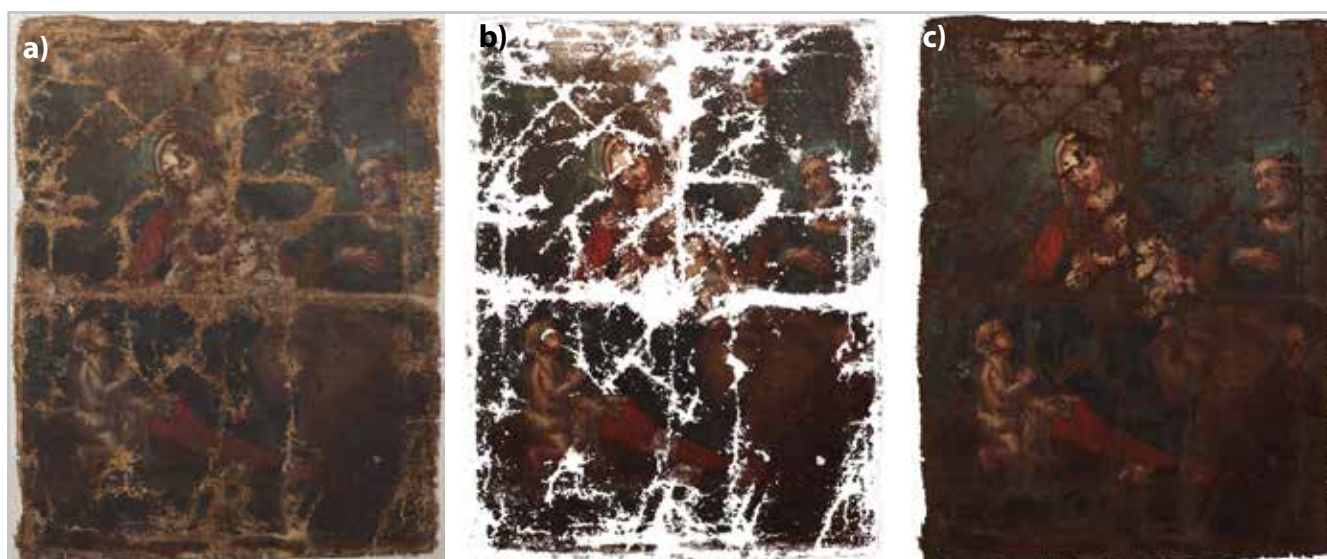
### Intervention proposals

The result of the statistical analysis provided us with an objective and highly detailed survey and the data

obtained from the statistical evaluations highlighted that the percentage of missing areas (approximately 29%) was excessively high for filling the complete missing areas. As this would result in almost a third of the total surface area covered by filling, due to a large quantity of additional material would have added a lot of weight on the support and would thus possibly cause an excessive withdrawal affecting the painting. At this point, the decision has been made to proceed from the perspective of the retouching phase, thereby advancing and evaluating the different possibilities of pictorial integration through the hypothesis of virtual intervention (Kunzelman *et al.* 2010).

Thus, the investigation of the lacunae has been carried out in a differentiated way according to the area of the work concerned and its size, always detected by computerized methods (Bracco *et al.* (2002). The analysis of the lacunae size has been done by taking the central area of the work concerning the Madonna and a Child as the model for the complex cases of lacunae involved, and hence used to determine the intervention method to be applied to the complete painting. The virtual reintegration process was carried out in several steps, using different techniques. The first one was to use complete white filling to simulate a chalk and glue one, as depicted in [Figure 5 b], followed by an integration with neutral tones obtained from the mean of the pictorial film. Taking that as a model we applied a lighter neutral tone to the exposed canvas and an additional neutral tone laid on a texturized filling similar to that of the *craquele*, as showed on [Figure 5 c].

However, as the results was not visually appealing, the decision has been made to “close” the smallest lacunae. As these were localized mostly in the background and were characterized by easy to integrate flat and uniform folds of color, the mimetic integration technique was chosen. That enabled the elimination of the visual discomfort and to proceed to the analysis of the remaining of the lacunae



**Figure 5.-** (a) image in visible light after restoration (consolidation, support repair and cleaning of paint layer) (b) Virtual processing, white filling, (c) The resultant color obtained by the statistical zonal mean of the RGB values, after virtual processing.





**Figure 6.-** (a) Closure of small lacunae with mimetic integration (b) Closure of medium and big lacunae with mimetic integration, except the central lacuna. (c) Closure all the lacunae with mimetic integration and closure whit neutral tone the central lacuna.

[Figure 6 a]. Treating the lacunae classified as “small” using the mimetic pictorial integration, several proposals for the medium and big lacunae were created:

- 1) a neutral tone,
- 2) mimetic tone for the medium lacunae and a neutral tone for the big lacunae.

Finally, in order to differentiate only the central lacuna, as its dimension was substantial, as well as it concerned figurative elements that could not be reconstructed, the mimetic integration has been applied to small, medium and big lacunae localized only to the background. This approach was considered possible because the areas were on flat chromatic surfaces including figurative elements representing drawings that were possible to recognize (Brandi 1977). For the central lacuna a neutral tone was proposed in addition to leaving the canvas exposed. The result can be seen on Figure 6.

**Table 2.-** Process elaboration time of our specific case study

OPERATIONS IN MATLAB	USER EXPERT	MIDDLE USER
<b>Image Segmentation</b>	10 min	20 min
<b>Region analyzer</b>	5 min	10 min
<b>Percentage calculation</b>	10 min	15/20 min
<b>Mean zonal statistics analysis</b>	5 min	15 min
<b>Intervention Proposals in Photoshop</b>	10 min	20 min
	Total 40 min	Total 80/85 min

### Conclusions

The image analysis enables a statistical analysis of the data and an objective transcription of the conservation status of the canvas, even in the situations where the works of art show excessive superficial and structural degradation. The described operations are a part of a semi-automatic features extraction methodology developed during a research doctorate project at the University of Urbino. The presented methodology is currently executable on a MATLAB© QGIS© software (Amura *et al.* 2019). Moreover, through the virtual system it was possible to elaborate different hypotheses of integration, which gave us the possibility to evaluate in advance the effectiveness of one particular intervention approach over another. This enables a realistic prediction of the integration operation, and also to outline the final restoration plan for the artwork.

### References

Adobe® Photoshop® CC Help, (Last updated 2/2/2018), pp.361-363, 471- 473. Available at: [https://helpx.adobe.com/pdf/photoshop\\_reference.pdf](https://helpx.adobe.com/pdf/photoshop_reference.pdf), [accessed 29/06/2020].

ALTHOFER H. (2002). *La questione del ritocco nel restauro pittorico*. Padova: Il Prato Editore.

AMURA A. *et al.* (2020). "Color Segmentation and Neural Networks for Automatic Graphic Relief of the State of Conservation of Artworks." *Color Culture and Science Journal* 12(2): 07–15. <http://jcolore.gruppodelcolore.it/ojs/index.php/CCSJ/article/view/CCSJ.120201> (September 16, 2020).

ARTHUR, D. and VASSILVITSKII S. (2007). "K-means++: The Advantages of Careful Seeding", in *SODA '07: Proceedings of the Eighteenth Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*. New Orleans, LA. pp. 1027–1035.

BASILE, G. (2008). *La storia del restauro dell'Annunciazione di Antonello da Messina*. Available at: <http://www.giuseppebasile.org/restauri/l-annunciazione-di-antonello-da-messina/1-la-storia-del-restauro-dell-annunciazione-di-antonello-da-messina>, [accessed 29/06/2020].

BENNARDI D., FURFERI R. (2007). *Il restauro Virtuale, tra ideologia e metodologia*. Firenze: Edifir Editore.

BIAGI MAINO D., MAINO G. (2017). *Principi e applicazioni del restauro virtuale*. Collana: Studi Storia e Teoria del Restauro n°29. Firenze: Edifir Edizioni.

HEIBER, W. (2002). Thread-by-thread tear mending workshop, in *Painting section Conservation News*, 77: 38-39.

BRACCO, P. et al., (2002). "Caravaggio: l'incoronazione di spine' e il suo doppio", in *OPD Restauro*, 14: 13-42, <https://www.jstor.org/stable/24395142>.

BRANDI C. (1977). *Teoria del Restauro*. Torino: Einaudi editore.

GONZALEZ R.C., WOODS R.E. (2012). *Elaborazione delle immagini digitali*. (III ed.). Pavia: Pearson Pavia Bruno Mondadori S.p.A.

HENRIQUES, F., GONÇALVES A. (2010). "Analysis of lacunae and retouching areas in panel paintings using landscape metrics" in: *Digital Heritage: Third International Euro-Mediterranean Conference*, 99-109.

KUNZELMAN, D. et al. (2010). "Immaginare il restauro: l'integrità pittorica del dipinto visualizzata grazie al ritocco virtuale" in *Le fasi finali nel restauro delle opere policrome mobili, Atti del congresso internazionale "Colore e Conservazione", Materiali e metodi nel restauro delle opere policrome mobili*, Trento 19-20/11/2010, CESMAR7, Il prato, 137-144.

McANDREW A. (2004). "An introduction to digital image processing with MatLab", *Notes for scm2511 image processing*, School of Computer Science and Mathematics, Victoria University of Technology, 264 (1). Available at: <http://www.math.hkbu.edu.hk/~zeng/Teaching/math3615/ls.pdf>, [accessed 29/06/2020].

PROTIERE A. and SAPIRO G. (2007). "Interactive Image Segmentation via Adaptive Weighted Distances" in *IEEE Transactions on Image Processing*, 16 (4): 1046-1057, <https://doi.org/10.1109/TIP.2007.891796>.

SACCO, F. (2002). "Sistematica della documentazione e progetto di restauro", *Bollettino ICR*, N.S. 4(1): 28-54.

STANCO F. et al. (2011). *Digital Imaging for Cultural Heritage Preservation: Analysis, Restoration and Reconstruction of Ancient Artworks*. CRC Press.

THE MATHWORKS. (2019). *Image Processing Toolbox™ User's Guide*, R2019b, © COPYRIGHT 1993–2019 by The MathWorks, Inc., 13-136.

TONAZZINI, A. et al. (2019). "Analytical and mathematical methods for revealing hidden details in ancient manuscripts and paintings" in *Journal of Advanced Research*, 17: 31-42, <https://doi.org/10.1016/j.jare.2019.01.003>.

## Author/s



**Amura Annamaria**

[annamaria.amura@uniurb.it](mailto:annamaria.amura@uniurb.it)

Department of Pure and Applied Sciences  
University of Urbino Carlo Bo.

Amura Annamaria is a Ph.D. Candidate in Computer Science at University of Urbino with a research project in "Digital Image Analysis for the Automation of Graphic Documentation of Cultural Heritage." She has had several teaching supports contracts in computer science and design courses. She has a B.d. in Technology for the Conservation and Restoration of Cultural Heritage, Class 41, and a M.d. in Graphics of Images, LM12, Documentation and Photography for Cultural Heritage. Her research interests include digital photography, Image analysis, features extraction from diagnostic Images, raster to vector automation method, GIS database, virtual restoration, Graphic documentation.



**Landi Luisa**

[luisa.landi@uniurb.it](mailto:luisa.landi@uniurb.it)

School of Conservation and Restoration,  
Department of Basic Sciences and  
Applications, University of Urbino Carlo Bo,  
Italy

Landi Luisa Graduated in 2004 at the Opificio delle Pietre Dure in Florence, she carries out restoration and conservation of artistic assets for public and private institutions in Florence. Since 2011 she is a contract professor at the Faculty of Science and Technology - Single-cycle master's degree in Conservation and Restoration of Cultural Heritage of the University of Urbino.



**Pisani Luigi**

[luigi.pisani@uniurb.it](mailto:luigi.pisani@uniurb.it)

School of Conservation and Restoration,  
Department of Basic Sciences and  
Applications, University of Urbino Carlo Bo,  
Italy

Pisani Luigi restorer since 1987 lecturer at the University of Conservation and Restoration of Cultural Heritage Urbino. Taking care of structural problems of works of art in wood and oil on canvas. - Responsible deposit for post-earthquake art authorized Mibac-Amandola (FM) The main restorations: -St John's Co-Cathedral in Valletta (Malta) Oil on canvas the Conversion of Saint Paul by Mattia Preti -Oil on canvas Madonna and Child with Saints by Simone de Magistris -San Ginesio (MC) - The Vaccai theater in Tolentino (MC) after the fire, - The Tarsias of the Renaissance choir of the Lendinara Canozi in San Pietro (Modena).



**Soro Maria Veronica**

[sorove@libero.it](mailto:sorove@libero.it)

School of Conservation and Restoration,  
Department of Basic Sciences and  
Applications, University of Urbino Carlo Bo,  
Italy



Soro Maria Veronica is a restorer just graduated from the University of Urbino with a dissertation project that analyses the preparatory drawings and sketches on canvas that the painter Arturo Gatti used for the creation of Polish Chapel decorations located in the Basilica of Loreto. In addition to the specialization in restoration of painting on canvas, wooden sculptures, panel paintings and mixed media (contemporary arts) that she obtained during the five-year Master Degree in "Conservation and Restoration of Cultural Heritage" from the University of Urbino, she also has a Degree in "Preservation of Cultural Heritage" from the University of Bologna.

<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.822>



**Zantedeschi Giorgia**

[gio.zante@hotmail.it](mailto:gio.zante@hotmail.it)

Applied and Laser Spectroscopy Laboratory,  
Institute of Chemistry of Organometallic  
Compounds, Research Area of National  
Research Council, Pisa, Italy

Zantedeschi Giorgia is an undergraduate student of the five-year master's degree in "Conservation and Restoration of Cultural Heritage" of the "Carlo Bo" University of Urbino, which is specialized in canvas painting, wood sculptures and painting and mixed media (contemporary arts) restoration. She also attended the degree course in "Conservation, Restauration des oeuvres d'art" of the Academy "Esa Saint Luc" of Liege for a year (European Erasmus project). The thesis project in which she is engaged, concerns the conservation and restoration spaces of contemporary art collections and takes the "Enea Righi Collection" as case study.



**Stefano Pagnotta**

[stefanopagnotta@yahoo.it](mailto:stefanopagnotta@yahoo.it)

Civilization and Form of Knowledge  
Department, University of Pisa, Italy

Dr. Pagnotta is editorial board member of Anthropology Open Journal, review board member of MDPI Minerals Journal and "Cultore della Materia" in Archaeology at University of Pisa. PhD in Earth Sciences, Md in Archaeology and Bd in Conservation of Cultural Heritage. He is research fellow at ICCOM CNR. Visiting scientist at the Institut für Chemie in Potsdam, at the Pure and Applied Science Department University of Urbino and at the Vinča Nuclear Institute. Author of more than 50 paper in international peer reviewed journals with an h-index of 10.





5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## The use of a virtual image as a step to the aesthetic presentation of an overpainted baroque painting

Ana Sterle, Lucija Močnik Ramovš

**Abstract:** Technology has become an important part of the conservator's work, and we are still learning how to fully embrace it for a better practice. The main problem is lack of time for the treatment of cultural heritage and not enough knowledge in the field of technology. In this article we introduce the use of a virtual image to assist with the restoration of the painting *Mater Dolorosa* by a famous Slovene baroque painter Marko Layer. The painting's complex conservation state indicated a need for a different approach when implementing procedures. Graphical documentation of the areas that needed to be removed and reintegrated was made for a transparent view of the upcoming work. To help with the removal and the reintegration process, a virtual image of the reintegrated painting and its options was made. The purpose was to get to know the painting's specifications better. During the making of the virtual image, the painting was researched in detail in order to correctly apply the theory to practice.

**Keywords:** conservation, chromatic reintegration, baroque painting, overpaint, virtual restoration, aesthetic presentation

### El uso de una imagen virtual como paso para la presentación estética de una pintura barroca sobrepintada

**Resumen:** La tecnología se ha convertido en una parte importante del trabajo del conservador, y todavía estamos aprendiendo cómo usarla en su totalidad para las mejores prácticas. El principal problema es la falta de tiempo para el tratamiento del patrimonio cultural y el conocimiento insuficiente en el campo de la tecnología. En este artículo, presentamos el uso de una imagen virtual como ayuda para restaurar la pintura *Mater Dolorosa* del famoso pintor barroco esloveno Marko Layer. El complejo estado de conservación de la pintura indica la necesidad de un enfoque diferente al implementar los procedimientos. La documentación gráfica de las áreas que debían eliminarse y reintegrarse se realizó para que fuera posible tener una visión transparente del trabajo que siguió. Para ayudar con la eliminación y el proceso de reintegración, se hizo una imagen virtual de la pintura reintegrada con sus opciones. El objetivo fue comprender mejor las especificaciones de la pintura. Durante la ejecución de la imagen virtual, la pintura se investigó en detalle para aplicar correctamente la teoría a la práctica.

**Palabras clave:** conservación, reintegración cromática, pintura barroca, repintar, restauración virtual, presentación estética

### O uso de uma imagem virtual como passo para a apresentação estética de uma pintura barroca repintada

**Resumo:** A tecnologia tornou-se uma parte importante do trabalho do conservador, e ainda estamos a aprender a utilizá-la na sua totalidade para uma melhor prática. O principal problema é a falta de tempo para o tratamento do património cultural e o insuficiente conhecimento no campo da tecnologia. Neste artigo, apresentamos o uso de uma imagem virtual como meio de auxílio no restauro da pintura *Mater Dolorosa* de um famoso pintor barroco esloveno Marko Layer. O complexo estado de conservação da pintura indicava a necessidade de uma abordagem diferente ao implementar os procedimentos. A documentação gráfica das áreas que precisavam de ser removidas e reintegradas foi feita para que se conseguisse ter uma visão transparente do trabalho que se seguia. Para ajudar na remoção e no processo de reintegração, foi feita uma imagem virtual da pintura reintegrada com as suas opções. O objetivo foi conhecer melhor as especificações da pintura. Durante a execução da imagem virtual, a pintura foi pesquisada em detalhe para aplicar corretamente a teoria à prática.

**Palavras-chave:** conservação, reintegração cromática, pintura barroca, repinte, restauro virtual, apresentação estética

## Introduction

In today's digital and media age, conservators are striving to introduce more modern approaches to preserving and restoring cultural heritage. These include all processes involving science, whether from the field of chemistry, physics, or technology that provides more insight into artwork (Buzzanca 2000: 148).

The popularity and growing interest in virtual restoration has escalated since 1980 with the development of image processing programs and by raising awareness about minimal interference with an artwork (Saunders *et al.* 2006: 521).

—*Baroque painting Mater Dolorosa*

The baroque painting *Mater Dolorosa* by Marko Layer (1727–1808) is a great example of implementing virtual restoration for conservation proposal.

It is painted in oil-egg tempera on linen canvas with the number of threads: weft 9 and warp 8. The preparatory layer is coloured and applied in two layers. On most areas the original paint was applied in multiple layers except for the background where there is only one original layer of dark colour. The cross-section microscopy analysis showed remnants of the original varnish which suggested that it had been removed before the application of the overpaint.

The said overpaint was the main concern of the painting and profession commission agreed it should be selectively removed. Flesh tone areas were confirmed by a cross-section of paint layers to be an original. The background was decided to be retained because of the similarities in tone and texture with the original; furthermore, removal tests on the background showed uneven paint layer so the procedure was deemed too risky. Everything else was overpainted and was to be removed. The painting was subjected to conservation treatments multiple times with different groups of professionals working on it. During previous procedures that were carried out from 2011 to 2016, a good portion of the overpaint was successfully removed by stearic emulsion with 5 % of ammonium hydroxide combined with a mechanical approach; the emulsion was applied through the lens tissue on the surface until it softened the overpaint. The removal process was then continued mechanically using a scalpel with a smaller blade under the lens. The emulsion was prepared with 500 g of beeswax in 750 ml of distilled water with 12 ml of ammonium hydroxide mixed with 1, 2 g stearic acid. (Ambrožič 2013).

In 2018 the overpaint remained only in the sensitive areas of the original paint layer [Figure 1]. The initial goal was to finish the procedures; removal of the overpaint and chromatic reintegration. Since the painting was in a complex state, it was important to thoroughly document the condition and to propose the final treatments. The main methods were graphic documentation and a virtual image for the intended preview of the artwork (Sterle 2019: 33–37).



**Figure 1.**— Marko Layer, *Mater Dolorosa*, 18th century, 68 × 48 cm, oil-egg tempera on canvas, National Gallery of Slovenia. (a) Condition of the painting in 2011 and (b) 2018 (© University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design).

## Graphic documentation

In today's technology-driven world, digitally created graphic documentation is a staple as a conservator's way of documenting cultural heritage. It is a very efficient method to transparently display the image of an artwork, its condition, treatment proposal, time management of completing treatments, etc. (Moore 2001).

After examining the details of the painting's condition, we created graphic documentation, showing the condition, the existing overpaint, and the planned procedures of the removal of the overpaint and chromatic reintegration. [Figure 2].

The artwork was in a complex state; overpaint was partially removed, and other conservation-restoration procedures were mostly temporary, so we had to extensively investigate before the intervention in 2018.

With the help of the graphic documentation we calculated the time it will take us to remove the overpaint. We measured the time of removing a square centimetre of the overpaint. Then we multiplied the obtained result with the size of the entire area where the overpaint will be removed. This gives a valuable estimation of the timing and helps with the organisation of the work.

## Virtual restoration

Virtual restoration of cultural objects is considered a possible way of documenting or displaying visual results from research (Stols-Witlox 2012: 180). Most of the time virtual images are created because of the difficulties in aesthetically presenting the cultural heritage itself, whether for ethical, financial or other reasons. It plays an important part in presenting cultural heritage to the general public as it enhances the work and makes it interesting (Limoncelli *et al.* 2017: 1–3).

On the other hand, the standards are moving towards implementing virtual restoration for a proposal of conservation procedures as well as presenting the proposed treatment to the curators for better decision making.

### —Purpose and goals

In previous interventions that took place from 2011–2016, most of the overpaint was removed, revealing a completely different shape of the draperies and the sword. The overpaint remained on the sensitive area of the red garment, raising the question, what the red garment under the blue drapery looked like.



**Figure 2.-** (a) Graphic documentation of the proposed treatment in 2018; removal of the overpaint and chromatic reintegration and (b) condition of the painting in 2018; present overpaint, tear and holes (© University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design, created by Ana Sterle).



The process of a virtual restoration helped us with:

- collecting visual information,
- understanding the painter's technology,
- better performance of conservation procedures,
- avoiding mistakes.

The purpose of *Mater Dolorosa's* virtual image, which shows the result of a conserved-restored painting, was primarily to prepare for work by collecting visual information.

By studying a cross-section of paint layers, RTG photograph and the surface of the painting, we determined which layer is original. This was crucial to avoid over-removal of the original paint layer which had occurred in the past with the same painting. It also helped with choosing the chromatic reintegration as the most appropriate method for the aesthetic presentation.

Virtual restoration is a process that could not be undertaken without thorough examination and documentation of all findings. It helped to understand the process of how the painter applied colour – with pastose brushstrokes which created a lined texture that the unwanted coating hid. This knowledge was crucial for the successful removal of the unwanted layer.

#### —Graphic software

Many graphic software programs are available for image manipulation and implementing the virtual restoration. When it comes to choosing, there are many factors to be considered:

- user-friendliness,
- 3D or 2D artwork,
- resolution (vector or raster),

- other available features, such as photogrammetry, mapping, animation, etc.

For simple handling and manipulation of 2D artworks, raster graphic software programs, such as GIMP (free, open sourced software) or Adobe® Photoshop® software (commercial software) are commonly used in conservation, especially when we are editing with pixels. On the other hand, for 3D special effects, photogrammetry, mapping, etc. we use (usually vector) graphic software programs such as Blender® (free, open sourced software), Adobe® Illustrator® software (commercial software), etc. (Batiha *et al.* 2007).

When implementing virtual restoration on *Mater Dolorosa*, we used Adobe® Photoshop® software because it offers tools anyone can easily handle with little knowledge. Therefore, we were able to manipulate the image in a very short period, which is important since there is usually little to no time for the side projects in our profession.

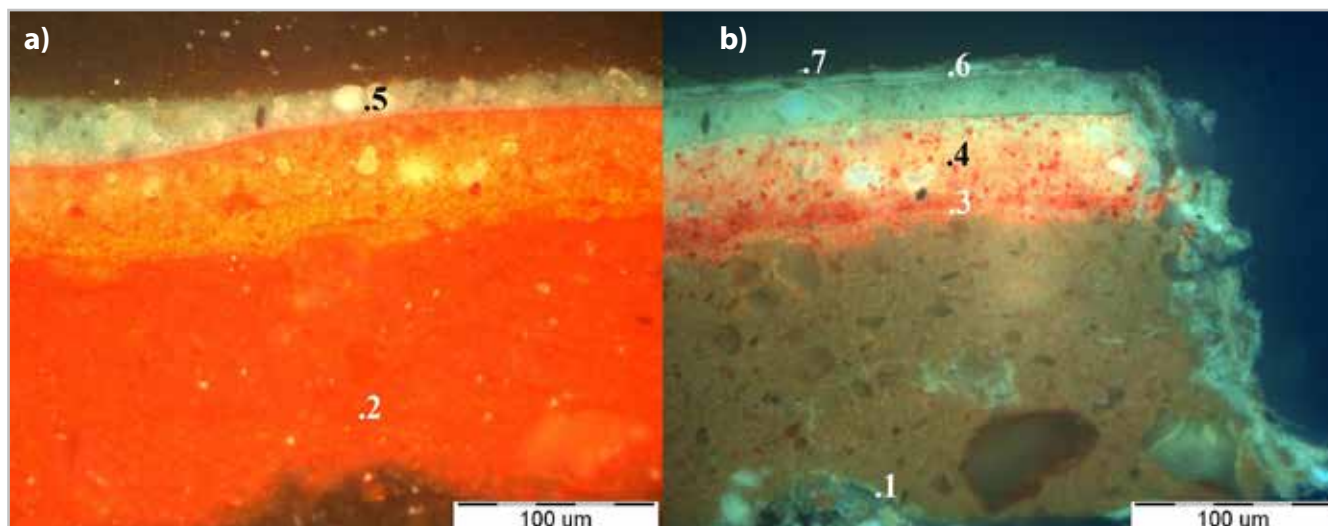
#### — Analysis techniques

Our virtual restoration was based on several techniques. The main source of information were non-destructive techniques, i. e. X-ray photograph and infrared photograph (IR). Cross-sections of the picture layer were also used.

The original painting is most visible in the X-ray photograph [Figure 3-a]. We were lucky the artist used lead white to lighten colours, which resulted in a rather detailed image of the original draperies, the sword and a headscarf that was not as visible on other photography sources. On the other hand, the IR photograph [Figure 3-b] revealed information about the dark areas of the original painting,



**Figure 3.-** a) X-radiography of the painting and (b) IR photograph of the painting (© ZVKDS RC, photo: Katja Kavkler; University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design).



**Figure 4.-** Cross-section microscopy analysis of the sample collected near the tear. (a) image in visible light and (b) under ultraviolet light. Layers 4 and beneath are allegedly original. 1 – isolation layer, animal glue; 2 – ground layer; 3 – red; 4 – red; 5 – blue; 6 – varnish; 7 – blue glaze. This sample of cross-section was most relevant for the intervention in 2018, however, other samples of cross-section showed remnants of varnish between the original and the overpainted layers. (© ZVKDS RC, photo: Katja Kavkler).

where pigments contained carbon (Macbeth 2012: 297). Both imaging methods combined resulted in a fully modelled original painting, which inspired us in the first place to create the virtual image of the primal look.

The cross-section [Figure 4] of the picture layer was a good overall indicator of the overpaint and the original colours, as the remnants of the original varnish, the overpaint and multiple coats of the later finishing varnish are detectable (Kavkler *et al.* 2012). The problem using this source during the conservation procedures is the lack of information on the original colours in ambiguous areas since information is restricted to a small area, it is impossible to determine what colour was originally a few centimetres away. That is why in our case, the X-ray photograph was the dominant source of visual information.

#### —Virtual modelling of the red drapery

As mentioned before, we were working with a 2D digital image with the goal of creating a digitally manipulated image of the painting in its ideal state, displaying the effects of the ravages of time. Lacunas and other damages on the painting's surface were aimed to be systematically and thoughtfully reintegrated while considering ethical principles. That was important since the purpose was to implement the information gained from research to the actual painting. The process was so complex because we were dealing with a heavily damaged painting and with a removal of the overpaint that already compromises between removing or retaining the overpaint.

The virtual image was digitally manipulated with an Adobe® Photoshop® software. The procedure [Figure 5]

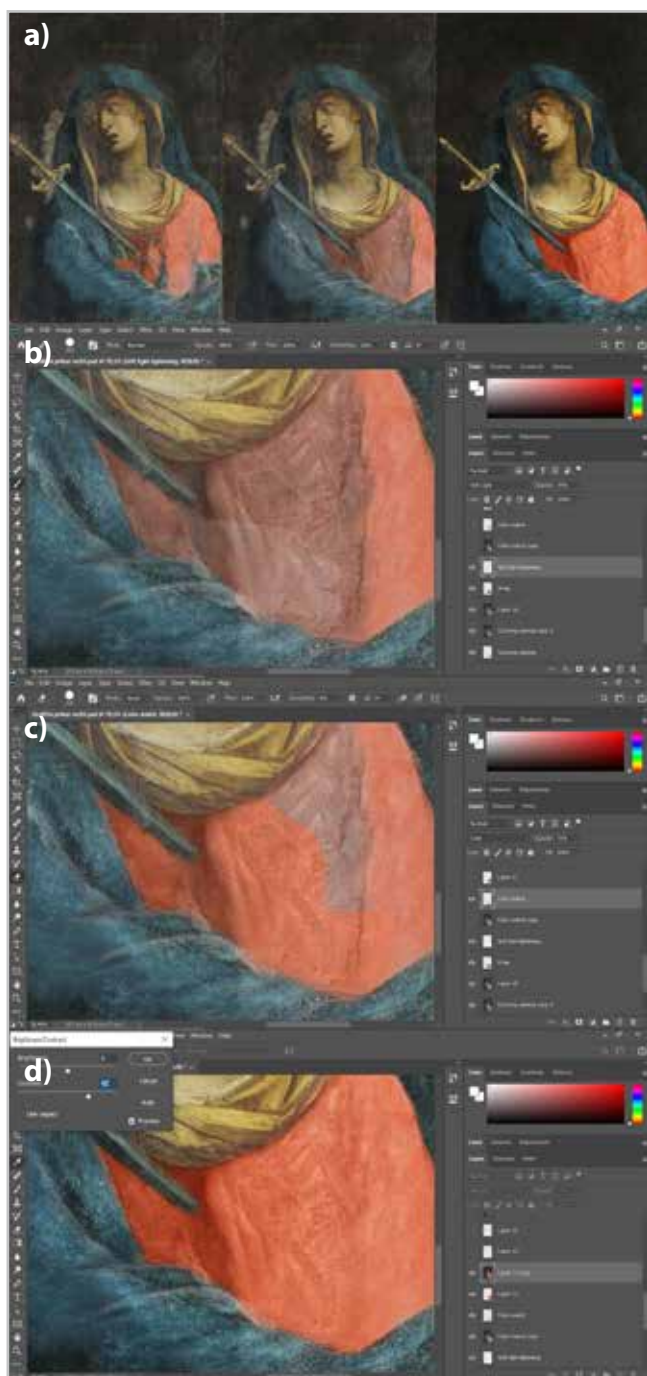
was completed in a short span of a time and it required only basic prior knowledge.

The area of the remaining overpaint was covered with a base paint colour – red. The paint was then texturized with the Clone Stamp Tool, which is a well-known tool in conservation. Information from the X-ray photograph was then copied and adapted to the prepared area. The copy's transparency was lowered to forty per cent for better adaptation. The X-ray copy needed to be lighter, so we painted it with a brush in white, choosing the Soft light filter. Using the same procedure, we adapted the information from the IR photograph [Figure 5 – (d)].

Chromatic reintegration was partially completed when reintegrating support damages while there are other techniques; using saved textures or textured brush and applying multiple colours to the wanted area, previously selected with a Magic Wand Tool. With semi-automatic software that offers this procedure automatically and with the known conservation reintegration methods such as neutral tone, chromatic selection or chromatic abstraction, *tratteggio* (Barni *et al.* 2000), the process would seem easier, but we would consequently pay less attention to the painting's features.

We finished the process by saturating colours on a scale to imitate a varnish.

Results contributed in a realistically looking red drapery, and by following the same steps, virtual restoration of the painting would be possible even if the overpaint on other areas had not been removed yet. In this case, preliminary tests would have to be made to acquire the true colours of the revealed areas and the resulted modelling would be most likely exaggerated.



**Figure 5.-** Process of digital manipulation. (a) Condition before the digital manipulation; adaptation of X-ray photograph to the wanted area; image after chromatic reintegration and saturation of colours; (b) application of information from the X-ray photograph and the process of lightening; (c) application of colour to the grey area; (d) reintegration of damages and saturation of colours (© University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design).

### Chromatic reintegration on the actual painting

*Mater Dolorosa* was an example of a painting with a variety of irregularities in the paint layer: patina wear, lacunas, over-removed paint layer, cracks and present overpaint. We approached them with different methods.

Where the ground layer was missing, we applied a compatible filling, consisting of animal glue, chalk and a few drops of linseed oil. Gouache colours were applied in lighter and cooler tones in preparation for finishing retouching, and then isolated with an intermediate varnish Laropal A81 in Shellsol A. Chromatic reintegration was implemented with two main methods; application of vertical lines and dot application; for smaller and uncomplicated gaps we opted for mimetic method.

Wear of the glaze is present throughout the flesh tone area, which we have decided to preserve since the cross-section of picture layer confirmed the area was not overpainted. More problematic area was in the top right corner, where the wear was more extensive and aesthetically disturbing. In this particular area, the final toning layer has a prominent striped texture, which is why we reintegrated the area by continuing these stripe patterns. The lines are thinner so that the retouch is brighter and recognizable, but not aesthetically disturbing. Because the chromatic reintegration was implemented on the original colour layer, good documentation was crucial [Figure 6 – (a, b)].

Over-removed paint layer was present in several areas, including areas of the preliminary testing. Where the artist's brush strokes were not pronounced, we reintegrated with the application of dots and where the artist's brush strokes created a line texture, we used a derivative of the "tratteggio" method with lines in a customized direction.

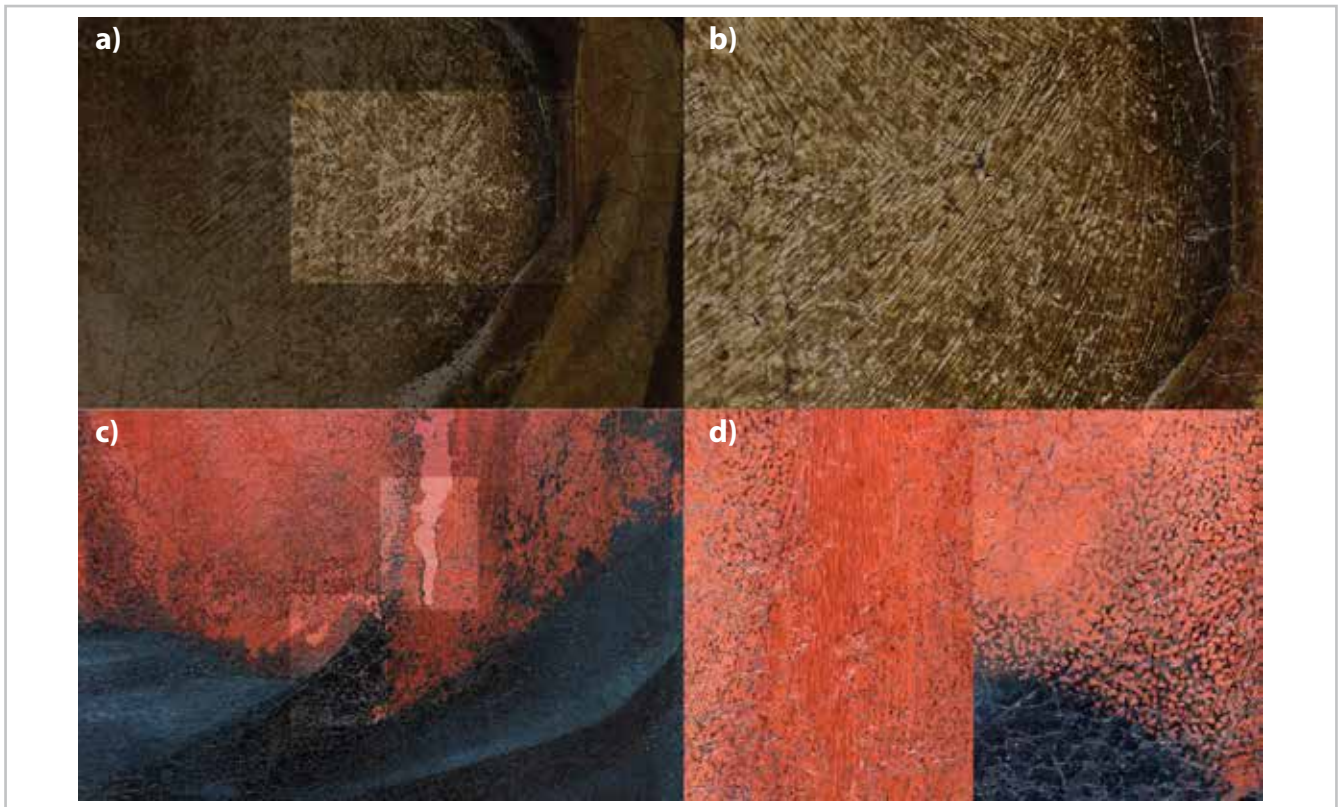
The present overpaint was problematic only in two areas: a light blue colour and a sword residue on the background. The approach required good documentation and covering of the overpaint. We used the dot method.

The lower part of the red garment ended ambiguously with the continuation of the blue drapery beneath the red coloured layer. Both paint layers are original, which is why we have carefully documented the chromatic reintegration process. Digital simulation helped us solve the case. The retouching was done by allowing the blue paint layer to pass/transpire through the dotted method [Figure 6 – (c, d)].

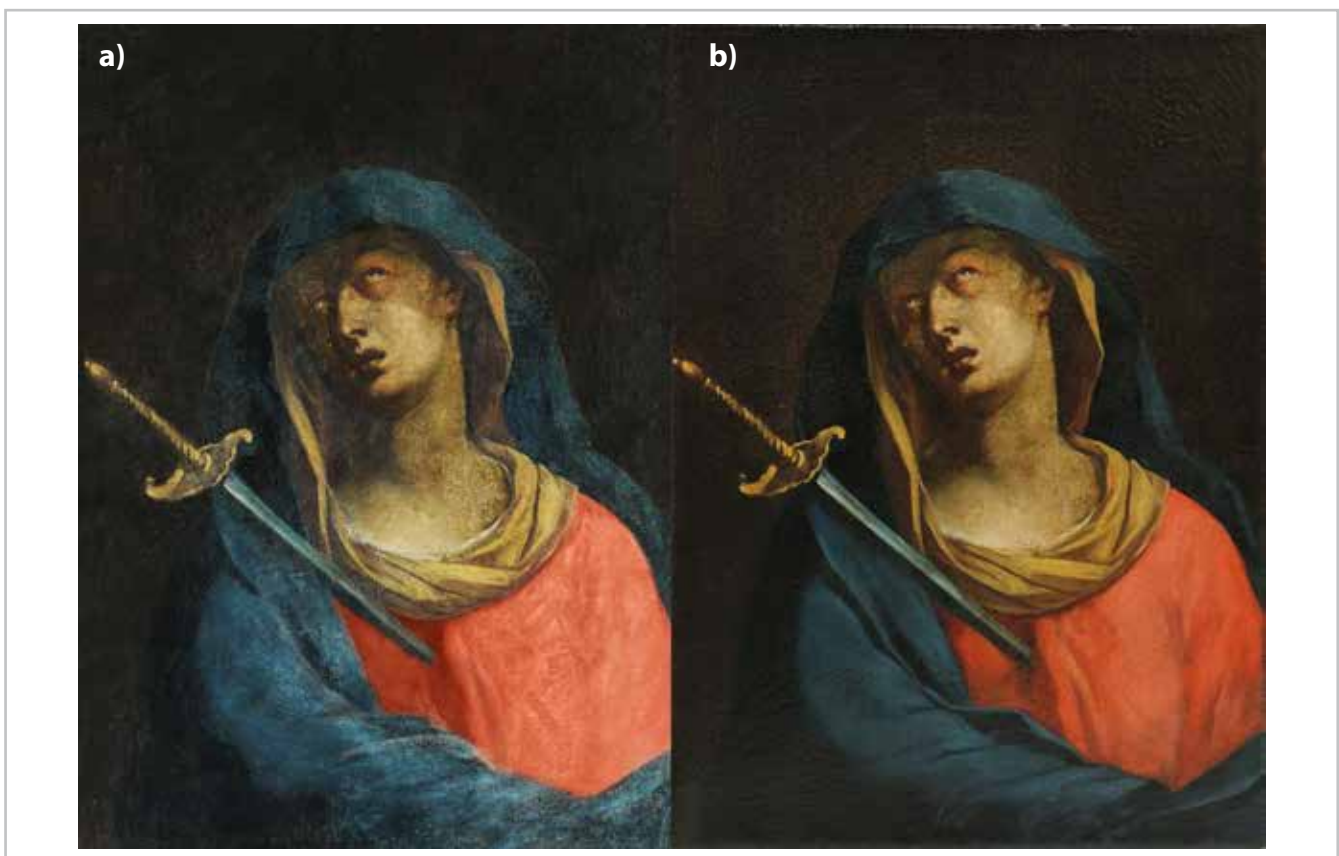
Gouache was applied with Lefranc & Bourgeois Linel Artists' Gouache, commercial highly pigmented colours based on arabic gum.

Chromatic reintegration was performed with the Gamblin Conservation Colors based on a stable aldehyde resin, which remains soluble over time with less polar solvents, with a high refractive index, reaching saturated colours like with oil paints. The product is characterized by light-resistant pigments and is easy to use. (René de la Rie *et al.* 2000: 55)





**Figure 6.-** (a) Detail of the flesh tone area with the apparent wear of the glaze; detail before the chromatic reintegration; (b) close up of the implemented chromatic reintegration on the highlighted detail; (c) detail of the ambiguous draperies area; (d) close up of the detail after implemented "tratteggio" method on the tear; close up of the chromatic reintegration with the dot method. (© University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design).



**Figure 7.-** (a) The virtual image and (b) the actual painting after the treatment (© University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design).

—*Comparison of the virtual image and the actual painting*

The results of the virtual restoration and the final look of the actual painting allow for interesting discussions [Figure 7].

Focusing on the red garment, the first thing we notice when comparing the treated painting and the virtual image is that the results of the treated painting are not far from the "predictions" on the virtual image. The red garment on the virtual image looks similar to its counterpart on the treated painting. On the other hand, the blue drapery looks less similar since the overpaint had been removed on that area before the virtual image was made, leaving the paint layer unsaturated and with anomalies, giving the impression of uneven colour. These anomalies translated onto the virtual image while on the treated painting they were eliminated. This leads to the conclusion that the virtual image would appear more homogenous if it was created before any invasive procedures.

All in all, the X-ray photograph was the ideal starting point when identifying the original painting, and was easily implemented into the virtual image, even in the problematic area of the lower right corner with the blue and red drapery. When removing the overpaint it turned out that our predicted shape of the blue drapery was indeed quite precise despite ambiguity about the ending of the red garment and small amount of the red paint layer remaining.

## Conclusions

Virtual restoration of the painting turned out to be a great work experience. It was interesting to work on, created in a short period of time, and it helped with the documentation process. It was a way of collecting visual information. An important part was the manual execution of the virtual image, since it proves every conservator can use graphic software for the preliminary exploration of the work without needing prior knowledge. That being said we should always consider an interdisciplinary approach, collaborating with experts in that field especially when presenting the intended work to the general public.

During the creation of the virtual image, we gained important insight into the painting technique; the movement of the brushstrokes created lined texture on the red drapery and brown overhead scarf which was hidden underneath the overpaint. This information helped with a fluent execution of the restoration procedures. Implementing chromatic reintegration was efficient as we had previously visually determined the extent of the treatment. It is crucial to keep in mind the importance of good preparation and planning of treatments on the virtual image because the information gained from the research unconsciously affects the actual treatment of the painting.

The cross-section microscopy analysis was important for the overall conformation of the overpaint; however, the surface

of the painting is heterogenous hence we aren't capable to determine how the original painting looked like using only that method. The comparison between the actual painting and the simulation allows for some interesting observations. Main differences derive from the fact that we were focusing on the reconstruction of the red garment area, leaving the blue drapery in a state after removal of the overpaint. Advantages of the method are collected and visually documented pieces of information from different sources and prediction of the original. A disadvantage would be over-modelled painting. An important point to consider is the fact that the results are only predictions, which poses the question of whether the simulation could suffice for the aesthetic presentation in which case the removal of the overpaint would be unnecessary. In the case of *Mater Dolorosa*, belonging to the National Gallery of Slovenia, poorly done overpaint significantly lowered the painting's aesthetical value, therefore it was decided to be removed. If it was decided to preserve the overpaint for the historical value of the painting, the virtual image of the predicted original condition would be a useful contribution to the presentation.

## References

- AMBROŽIČ, N. (2013). *Odstranjevanje laka in preslikav na sliki Marka Layerja Mater Dolorosa*. Diplomsko delo. Ljubljana: University of Ljubljana.
- BARNI, M.; BARTOLINI F.; CAPPELLINI, V. (2000). "Image processing for virtual restoration of artworks", *IEEE Multimedia*, 7: 34-37, <https://doi.org/10.1109/93.848424>.
- BATIHA, K., AL-SALAI MEH, S., BESOUL, K. (2007). "Digital Art and Design", *International Journal Information Technologies and Knowledge*, 1: 147-151, <http://hdl.handle.net/10525/245>.
- BUZZANCA, G. (2000). "A User-friendly Approach (... More About Standards and Customized Menus in Digital Recording of Condition)". In *GrDoc, Graphic Documentation Systems in Mural Painting Conservation*, Schmid, W. (ed.), Rome: ICCROM, 147-159.
- KAVKLER, K., JUVAN, P., PRESTOR, M. (2012). *Marko Layer, Mater Dolorosa, Narodna galerija: poročilo naravoslovnih preiskav*. Ljubljana: Zavod za varstvo kulturne dediščine, Restavratorski center.
- LIMONCELLI, M., SCHEPIS, L., GERMINARIO C. (2017). *Virtual Restoration. Paintings and mosaics*. Rome: «L'ERMA» di BRETSCHNEIDER.
- MACBETH, R. (2012). "The technical examination and documentation of easel paintings". In *Conservation of Easel Paintings*, Rushfield, R., (ed.). London: Routledge, 291-305.
- MOORE, M. (2001). "Conservation Documentation and the Implications of Digitisation". *Journal of Conservation and Museum Studies*, 7: 6-10, <http://doi.org/10.5334/jcms.7012>.

SAUNDERS, D., CUPITT, J., PADFIELD J. (2006). "Digital Imaging for Easel Paintings". In *Digital Heritage: Applying Digital Imaging to Cultural Heritage*, Macdonald, L., (ed.), Amsterdam etc.: Butterworth-Heinemann / Elsevier, 521-547.

STERLE, A. (2019). *Estetska prezentacija preslikane baročne slike Mater Dolorosa Marka Layerja*. Diplomsko delo. Ljubljana: University of Ljubljana.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.819>

STOLS-WITLOX, M., ORMSBY, B., GOTTSEGENIN, M. (2012). "Grounds 1400–1900 and Twentieth-century grounds". In *Conservation of Easel Paintings*, Rushfield, R. (ed.). London: Routledge, 161-188.

RENÉ DE LA RIE, E., QUILLEN LOMAX, S., PALMER, M., DEMING G., MAINES, C. A. (2000). "An investigation of the photochemical stability of urea-aldehyde resin retouching paints: removability tests and colour spectroscopy", *Studies in Conservation*, 45: 51-59, <https://doi.org/10.1179/sic.2000.45.Supplement-1.51>.

## Author/s



**Ana Sterle**

[ana.sterle96@gmail.com](mailto:ana.sterle96@gmail.com)

University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design

Ana Sterle was born in Ljubljana, on October 11, 1996. In 2015 she started studies in the conservation of works of art at the University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design. In 2019 she studied conservation of contemporary art at ESAPA, Spain and the same year graduated at the University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design. She is now a student of a postgraduate program of conservation of easel paintings at the University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design.



**Lucija Močnik Ramovš**

[lucija.mocnikramovs@aluo.uni-lj.si](mailto:lucija.mocnikramovs@aluo.uni-lj.si)

University of Ljubljana, Academy of Fine Arts and Design

Lucija Močnik Ramovš graduated in painting in 1996 at the Academy of Fine Arts and Design, University of Ljubljana, and in 1999 she completed her Master's Study in Conservation/Restoration. She is an Associate Professor at the Academy of Fine Arts and Design, University of Ljubljana, in charge of the courses in conservation/restoration of paintings on canvas. She is a member of expert committees of the Ministry of Culture of the Republic of Slovenia and the Association of Slovene Restorers. In her professional work, she mainly focuses on oil paintings on canvas and, in close cooperation with the Restoration Centre of the Institute for the Protection of Cultural Heritage, she also carries out specialist training workshops.





5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## The retouching on archaeological metal artifacts: reflections and proposals, between theory and practice

Vilma Basilissi, Simona Pannuzi, Laura Rivaroli

**Abstract:** When the restoration of archaeological metal artifacts is considered, the reconstruction and chromatic treatment of the gaps often determine the correct reading of the object, by suggesting its original morphology and external coloring as linked to the degraded surfaces. However, for such a kind of artifact, it is particularly frequent to deal with a remarkable diversity of reconstructions and integrations related to conceptions usually based on opposing principles ranging from mimetic integrations up to a strict rigorism. The purpose of the present work is to contribute to the definition of a conservative intervention protocol based on the reversibility to get a correct and widely perceptive presentation of the restoration work for this kind of artifacts, aimed at their formal reconstruction and aesthetic retouching.

**Keywords:** metallic artifacts, retouching, reintegration, texture, gaps

### Retoques en artefactos metálicos arqueológicos: reflexiones y propuestas, entre la teoría y la práctica

**Resumen:** Cuando se considera la restauración de artefactos metálicos arqueológicos, la reconstrucción y el tratamiento cromático de las lagunas generalmente determinan la lectura correcta del objeto, lo que sugiere su morfología original y el color externo asociado con las superficies degradadas. Sin embargo, para tales artefactos, es particularmente común tratar con una notable diversidad de reconstrucciones e integraciones relacionadas con concepciones, generalmente basadas en principios opuestos, que van desde la integración mimética hasta el rigor estricto. El objetivo del presente trabajo es contribuir para la definición de un protocolo de intervención conservativa basado en la reversibilidad, para obtener una presentación correcta y ampliamente perceptiva del trabajo de restauración para este tipo de artefactos, con el objetivo de su reconstrucción formal y reintegración estética.

**Palabras clave:** artefactos metálicos, retoques, reintegración, textura, lagunas

### A reintegração em artefatos arqueológicos de metal: reflexões e propostas, entre a teoria e a prática

**Resumo:** Quando o restauro de artefactos metálicos arqueológicos é considerado, a reconstrução e o tratamento cromático das lacunas geralmente determinam a leitura correta do objeto, sugerindo a sua morfologia original e a coloração externa associadas às superfícies degradadas. Contudo, para tais artefactos, é particularmente frequente lidar com uma notável diversidade de reconstruções e integrações relacionadas com concepções, geralmente baseadas em princípios opostos, que variam da integração mimética até a um estrito rigor. O objetivo do presente trabalho é contribuir para a definição de um protocolo de intervenção conservativa baseado na reversibilidade, para obter uma apresentação correta e amplamente perceptiva do trabalho de restauro para este tipo de artefacto, visando sua reconstrução formal e reintegração estética.

**Palavras-chave:** artefatos metálicos, retoque, reintegração, textura, lacunas

## Introduction

In the restoration of metal artifacts from archaeological excavations, the formal reconstruction and the chromatic treatment of the gaps - "lacunas" - determine, sometimes decisively, the correct reading of the object suggesting its original and complete morphology. Furthermore, in doing it, another important issue concerns the perception of the external coloring of the degraded surfaces. In the case of the restoration of this kind of artifacts, many different interventions of reconstruction, integration, and restitution have been developed and proposed. They are based on opposing principles that range from mimetic integrations up to a clear indication of the new fillings of the gaps. According to the latter procedure, which sometimes exploits questionable executive solutions, gaps should be treated by underlining the "compensated parts" through volumetric restitution characterized by a slight sub-level and by subdued chromatic restitution compared to the original surface of the artifact.

In the conservation field, the latin term *lacuna* meaning an emptiness or a loss of the pictorial surfaces (paintings on walls, canvas, and tables) or a gap of colour and volume (stone sculpture, metals, wooden sculpture, ceramics and complex artifacts such mosaics, tapestries, textiles, jewelry) <sup>[1]</sup>. In the conservation terminology, a *lacuna* is properly related to a surface interruption which is distinctly circumscribed, clearly distinguished from *manca*, an Italian word that namely the partial or total lack of an element. A *lacuna* produces a disturbance not only in the area where it is located but often along with the entire artwork which, in the visual perception of the artifact, means that a *lacuna* proceeds forward while the artwork moves backward. Therefore, a correct restoration must bring back the *lacuna* to ensure a correct visual perception of the object <sup>[2]</sup>.

To guarantee the integrity of the artifact, the clear readability of the original shape and the minimum modification of the surface, a detailed intervention project has to be defined before starting the operativity of the conservative restoration.

The various conservation conditions of artifacts and the different characteristics of morphology, size, and distribution of *lacunas*, are the main features to consider when choosing among the different kinds of integration. Therefore, it is definitively needed a careful evaluation of when and how to integrate and the best products to be used, as clarified in the proposed case studies.

According to the above, we aim to define a conservative intervention protocol for this kind of artifacts, shared by restorers, archaeologists, and art historians and based on a correct and widely perceptive presentation. The goal of a comprehensive conservative and restoring intervention is to achieve the stability and the maintenance of the artwork, with a reversible reconstruction of its morphology

and an aesthetic retouching that allows restitution as close as possible to the original artwork.

According to these guidelines, on the base of archaeological and typological research, it is also possible to make different proposals of reversible solutions that are more or less extensive and complete to reconstruct the original shape and surface of the artifact, for instance by working on the texture and/or the colour. In our opinion, such a critical approach will lead to better and more correct enjoyment of the artwork both for scholars and public visitors.

These theoretical and technical reflections are proposed within a working frame of continuous revision of restoration methodologies.

## Some examples of conservative interventions of archaeological metal artifacts

In recent years, several case studies have been carried out by the ICR Metals Laboratory, thus providing a large number for operative exemplifications as support and optimization of the mentioned issues.

In this paper we present three significant interventions as an example:

- the first case study is referred to as an intervention on an artefact (inv. 516520, SS-ABAP-RM) found in 1998 in the area of the Military Hospital Celio in Rome in 1998 [Figure 1]. Initially, the artefact was supposed to be an iron container, but even at the end of the restoration it was not possible to clearly define its functional use <sup>[3]</sup>; it arrived at the ICR laboratory covered by the excavation soil and split into 42 fragments;
- the second intervention relates to three elements of an archaic age bronze armour, two greaves and one helmet (inv. 86702, SABAP-MAR), broken in more than 100 fragments [Figure 2], presumably discovered in the area on the border between Marche and Lazio <sup>[4]</sup>;
- the third restoration activity has been carried out on three helmets (inv. 1081, 1083, 1097, SABAP-RM-ET) differing for typology, technical aspects and conservation conditions [figure 3], all coming from the *Becchina* legal seizure <sup>[5]</sup>.

By preliminary study and planning of restorations, from the cleaning operations to the stabilization processes, from the reconstruction of the volumes to the perceptual integration of the *lacunae*, these three case studies allowed to infer important theoretical and technical considerations on the physical and aesthetic restoration of archaeological metal artifacts. All those works were developed along with the didactical courses of the ICR school.



**Figure 1.-** The iron artefact (inv. 516520, SS-ABAP-RM) before and after the formal and aesthetic integration



**Figure 2.-** Greave (inv. 86702, SABAP-MAR) of bronze armour of archaic age, before and after the formal and aesthetic integration



**Figure 3.-** The bronze helmets (inv. 1081, 1083, 1097, SABAP-RM-ET) before restoration

A large amount of fragments preserved, especially in the case of the iron artifact and the bronze helmets, has required a continuous and meticulous checking of the cleaning level which has allowed to conduct a typological comparison with similar artifacts, eventually identifying technological and formal details that otherwise could be neglected. After the surface cleaning phases and the temporary reconstruction of the forms, the artifact volume can be fully defined, thus allowing a correct approach to the problem of the gaps and their integration.

The altered artefacts surfaces have suggested the integration fillings, in a similar way to what suggested by the theoretical approach, even if the different technical features of artefacts must be accounted. In fact, in metals, unlike other materials, formal deformations can occur and it is not always possible to find the original surface due to corrosion.

The main goal of such a process is matching the integrations to the artefact surfaces, respecting the principle of recognition of intervention, by focusing the filling treatments both on their texture (for the iron object) and their chromatic balancing (copper alloy artefacts).

The iron artefact had a very irregular surface characterized by a chromatic uniformity, with strongly opaque, dark brown fragments and gaps of medium/small extension. Conversely, the bronze findings had a partially smooth surface, characterized by the presence of chromatically heterogeneous corrosion crusts, of constant and opaque thickness and medium/large gaps.

Among the fundamental requirements for the choice of the products to be used, there has been the evaluation of their workability time and easy vertical application, as a necessary characteristic for the realization of integrations. Another important feature is that resins must be completely compatible with each other, thus allowing their combined utilization, according to the specific requirements of the conservative intervention. The restitution of the form was carried out by deepening and testing new materials, but in this case, we want to focus on the issue of the aesthetic integrations.

The iron artefact was characterized by an irregular surface that showed the degradation phenomena caused by a fire. Being the artefact incomplete, the correct reading of the object was invalidated. Usually, resins selected for formal compensations are coloured pastes, as closely as possible to the colours of the altered constituent material. For the iron artefact, assembled and recomposed, was exploited a specific treatment of the integrated gaps by using a thixotropic resin which is optimal for the final result of the texture integration. In fact, spread in several layers, its hardening speed allows the vertical application and the quick workability with brushes and spatulas [Figure 4].

Even the conservative intervention of the bronze findings has utilized the same methodology usually employed





**Figure 4.-** Detail of the texture of the integration by applying the resin on the previous filled gap (inv. 516520, SS-ABAP-RM).

for the formal integrations, but these have been chromatically balanced using pure colours by means of the addition of small dots (i.e. a sort of chromatic pointillism). Restoration parts have been tuned to the original surface of the findings so as to allow the artefacts are restored at the greatest level of integrity, at the same time respecting the principle of recognizing the intervention. In fact, a close view of the surfaces highlights the areas of the integrations, characterized by a specific texture of the colour points and conferred by the brush with a spraying application technique, bringing them to a level of optical perception different from the original metal surface.

**Reflections on criteria and methods for retouching integrations of archaeological metal artefacts**

The theoretical and technical reflection, already widely focused in the reconstruction and realization of formal and perceptive integrations on archaeological findings, in particular on ceramic ones [7, 8, 9, 10], is presently under a process of revision for what concerns those methods of integrative restoration applied for a long time on metals. They are often referred to very general principles that, although precise, seem to be insufficient to establishing a protocol for a methodology of integration on archaeological metals in a close relationship with the specificity of the single intervention

Projecting the executive intervention means to establish in advance “if and how” acting to bring the object back to its unity of shape and surface [Table 1]. However, when it is planned to integrate the gaps of the metallic archaeological findings, it is needed to re-establish some methodological criteria in the approach to conservative intervention.

The fundamental criteria to be adopted during the conservative restoration are: 1) the recognition of interventions; 2) the reversibility of procedures; 3) the compatibility with the original; 4) accurate documentation. Moreover, some integrations can be added in three main cases: 1) when there is a structural need for the object (structural requirements); 2) when there is an advantage for the study of the shape (formal compensation); 3) for the purpose of a better and more adequate perceptive reading of the artifact (aesthetic presentation).

**Table 1.-** Suggested protocol for integrations on archeological metal artefacts

			theoretical goals	products suitable
ARTEFACT SURFACE CHARACTERISTICS	regular/ smooth	chromatically uniform	Colored epoxy resin (formal compensation and aesthetic presentation)	UHU plus Endefest 300 coloured by artist pigments
		chromatically uneven		ARALDITE LY544 coloured by epoxy colorant
		chromatically uneven	Colored epoxy resin + chromatic integration of texture (formal compensation and aesthetic presentation)	UHU plus Endefest 300 coloured by artist pigments + varnish colours/ acrylic colours/Gamblin colours
				ARALDITE LY544 coloured by epoxy colorant + varnish colours/acrylic colours /Gamblin colours
	irregular/ rough	chromatically uniform	Colored epoxy resin (formal compensation and aesthetic presentation)	ETOBOND 6066 coloured by artist pigments
		chromatically uneven	Colored and treated epoxy resin + chromatic integration of texture (formal compensation and aesthetic presentation)	ETOBOND 6066 coloured by artist pigments + varnish colours/acrylic colours/Gamblin colours

Nevertheless, a few problems remain open. In fact, not all spaces are recoverable: in correspondence with areas of strong mechanical deformation or where the presence of functional or decorative elements is presumable, it may be more complex to find a form and surface restitution agreement.

In this case, it must be established whether to recover the missing part, for better use and understanding of the original object, or not. Such a procedure can be adopted only if the proposed intervention is completely reversible and of minor impact on the object (low mechanical stress). When the integration of empty spaces is performed, there are a couple of different conditions of the artefact to take into account: 1) the surface does not exhibit any graphical signs or, inversely, 2) on the surfaces there are figurative elements.

In the former case, the utilization of filling reversible materials is required, selected by accounting for specific cases related to the main methods of returning the object: for a material compensation of the gaps, with a formal integration of the volumes; for a chromatic balancing of the surfaces, and integration with the treatment of the texture [Figure 5, a-b]. In this framework, it is therefore required to evaluate which kind of reversible material to choose for formal and aesthetic integrations, which kind of colors to use and if a minimum sub-level of the integrations is also needed.

In the latter case, when figurative details are present on the surface, the problem is much more complex and a careful analysis of various aspects is needed [Figure 5, c]. Possible solutions are to avoid a direct intervention on the deficiencies or operating on their optical return, for example by using support inside the object that formally compensates the gap and suggests the missing figurative part.

## Conclusions

In conclusion, the integration of archaeological metal artifacts and related technologies is a subject to be carefully

evaluated, as it is still treated in many cases with different and, at the same time, opposite methodologies. Indeed, the possibility of reconstruction, functional to the correct vision and enjoyment of the artwork, is usually underestimated and the choice of the aesthetic presentation methodologies of the archaeological artifacts is often treated as a secondary element concerning their volumetric reconstruction.

In principle, the most important issue in the restoration of the metal artifacts concerns if to fill the gaps, with which modality, restoration products and chromatic features of the integrated surface.

In this study, we have attempted to contribute to the definition of a conservative intervention protocol based on a correct, reversible and widely perceptive presentation of the restoration work for this kind of artifacts, for their formal reconstruction and aesthetic retouching, aimed at its best fruition thanks to critical restitution, ever reversible, that really points to the "return to unity", as indicated by Cesare Brandi.

## References

- ANGELUCCI, S. (2006). "Materia come "struttura" e materia come "aspetto". Dalla teoria alla prassi". In *La Teoria del restauro nel Novecento da Riegl a Brandi*, Andaloro, M. Firenze: Nardini, 285-294.
- BANDINI, G. (1992). *Forma e immagine: ossia considerazioni sul problema delle lacune nelle ceramiche*, Faenza, n.º 78, 3-4: 223-230, LIII-LV.
- BASILISSI W., GIOMMI M., GUIDA G., MARIOTTINI M., PANNUZI S. (2016). "(Ri)portati alla luce: gli armamenti del guerriero. Nota preliminare sull'intervento conservativo ISCR su elementi di armatura in bronzo di epoca arcaica". In *Dalla Valdelsa al Conero. Ricerche di archeologia e topografia storica in ricordo di Giuliano De Marinis*, Baldini, G. and Giroladini, P. (coord.). Firenze: All'Insegna del Giglio, 415-419.



**Figure 5.-** Bronze helmet (inv. 1097, SABAP-RM-ET) with a formal integration of the volumes and chromatic balance of his surfaces (a-b). The bronze helmet (inv. 86700, SABAP-MAR) has a missing figurative part that is not yet integrated pending further critical reflections (c).

BASILISSI, W. (2013). "Un reperto metallico dallo scavo del Padiglione 18. L' intervento conservativo". In *Gli dei propizi. La Basilica Hilariana nel contesto dello scavo dell'Ospedale Militare Celio* (1987-2000), Palazzo, P. and Pavolini C. (coord.). Roma: EDIZIONI QUASAR, 372-375.

BRANDI, C. (1977). *Teoria del restauro*. Torino: Einaudi.

CAGNINI, A., DE MARCO, M., GALEOTTI, M., MICHELUCCI, M., SORELLA, F. (2006). "Lacuna e integrazione nelle ceramiche archeologiche. Proposte e sperimentazioni in odor di eresia nel restauro di un cratere apulo a figure rosse del Museo di Fiesole", *OPD Restauro*, n.º18: 164-176, <https://www.jstor.org/stable/24395041>.

D'ERCOLE, V. (2019). "CATALOGO. Sezione 5. The valour of the warrior. Schede Catalogo 110,111,112". In *Colori degli Etruschi – Colors of the Etruscans. Tesori di terracotta alla Centrale Montemartini – Terracotta treasures at the Centrale Montemartini*, Roma: Gangemi, 215-216.

GAETANI, M. C. (2006). "La reintegrazione delle lacune attraverso la tecnica del tratteggio: Considerazioni sul metodo. Dalla teoria alla prassi". In *La Teoria del restauro nel Novecento da Riegl a Brandi*, Andaloro, M. Firenze: Nardini, 277-284.

GIANNINI, C. (coord.) (2010). *Dizionario del restauro. Tecniche diagnostica conservazione*, Firenze: Nardini, 96.

MELUCCO VACCARO, A. (1989). *Archeologia e restauro*. Milano: Il Saggiatore.

Superintendence of Ostia. Actually in ISCR she is the Director of some researches about polychromy and gilding on the Italian and medieval and renaissance sculptures, also with the collaboration of the Czechoslovakian University of Olomouc, the research about polychromy and gilding of the Gandharan sculptures in collaboration with various partners and Sostituire dopo "and the": conservation and restauration projects on artworks of different materials (e.g. metals, stuccos, stones, frescos).



**Laura Rivaroli**  
[laura\\_rivaroli@yahoo.it](mailto:laura_rivaroli@yahoo.it)  
Freelance, Roma

Laura Rivaroli is a restorer of artefacts in metal, ceramics and other materials. She graduated from the ICR of Rome in 2010 and works free-lance for private and public commissioners. She is vice president of YOCOCU (Youth in Conservation of Cultural Heritage).

## Author/s



**Vilma Basilissi**  
[vilma.basilissi@beniculturali.it](mailto:vilma.basilissi@beniculturali.it)  
Institute of restauration, Rome (ICR)

Vilma Basilissi is graduated and specialized at ICR of Rome in 1996. From the 2002 she is a restorer focusing in conservation and restoration of metal and alloy artefacts at the Institute of restauration (ICR) of Rome and lecturer at the ICR High School (SAF ICR).



**Simona Pannuzi**  
[simona.pannuzi@beniculturali.it](mailto:simona.pannuzi@beniculturali.it)  
Institute of restauration, Rome (ICR)

Simona Pannuzi is graduated and specialised in Medieval Archaeology at the University of Rome "La Sapienza". For almost twenty years has been functionary archaeologist of the Italian Ministry of Culture and she worked in the Archaeological



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.831>





5<sup>TH</sup> EDITION OF THE INTERNATIONAL MEETING ON RETOUCHING OF CULTURAL HERITAGE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO "CARLO BO"  
SCUOLA DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DEI BENI CULTURALI

18<sup>TH</sup> - 19<sup>TH</sup> OCTOBER  
2019

## Image processing methods integrated to imaging and material characterisation for the study of incunabula illustrations: an innovative multi-analytical approach on a case-study

S. Bottura Scardina, F. Themudo Barata, A. Nogueira Alves, C. Miguel

**Abstract:** This study focuses on the application of a multi-analytical approach combining image processing techniques, imaging studies and material characterisation of a French late fifteen-early sixteen century *incunabulum* – the BPE, Inc.438. The first study goal was to verify the potential of computational methods in NIR imaging to retrieve accurate reconstructions of the engraving printings by Germain Hardouyn. For this aspect, two representative scenes were chosen: *Trinity, f.8r*; *Saint Anthony the Abbot, f.61v*. The applied methodology allowed faster creation of digital reconstructions while the material analysis proved the use of azurite, malachite, vermilion, lead white and ochres, and their NIR response was assessed in the context of the digital processing. The second goal was to make a comparison between chosen illuminations and engraved references of the same representations from two incunabula of the British Library, unravelling the illuminator's intentional iconographic alteration based on visual and theological criteria.

**Keywords:** incunabula, illumination, IR-reflectography, image processing, material characterisation

### Métodos de procesamiento de imagen integrados hacia la caracterización de imágenes y materiales para el estudio de ilustraciones de incunables: un enfoque multianalítico innovador no estudio de un caso

**Resumen:** Este estudio se centra en la aplicación de un enfoque multianalítico que combina técnicas de procesamiento de imágenes, estudios de imágenes y caracterización de materiales en un incunable francés de finales del siglo XV y principio del XVI: el BPE, Inc.438. El primer objetivo del estudio fue verificar el potencial de los métodos computacionales en imágenes NIC para recuperar reconstrucciones precisas de las impresiones de grabado por Germain Hardouyn. Para esto, se eligieron as *Trindade, f.8r*; *San Antonio Abad, f.61v*. La metodología aplicada permitió la creación más rápida de reconstrucciones digitales, mientras que el análisis material demostró el uso de azurita, malaquita, bermellón, plomo blanco y ocre, y su respuesta NIR se evaluó en el contexto del procesamiento digital. El segundo objetivo fue hacer una comparación entre las iluminaciones elegidas y las referencias grabadas de las mismas representaciones de dos incunables de la British Library, desentrañando un plan de alteración previsto seguido por el iluminador insistiendo en criterios visuales y teológicos.

**Palabras clave:** incunabula, Iluminación, IR-reflectografía, Image Processing, Caracterización de materiales

### Métodos de image processing integrados à análise de imagens e caracterização material nos estudos sobre as ilustrações aplicadas aos incunábulo: o inovador exame multi-analítico de um caso

**Resumo:** Este estudo concentra-se na aplicação de uma abordagem multianalítica que combina técnicas de processamento de imagens, estudos de imagem e caracterização de materiais num Incunábulo francês do final do século XV e princípio do século XVI: o BPE, Inc. 438. O primeiro objetivo do estudo foi verificar o potencial dos métodos computacionais em imagens de NIC para recuperar reconstruções precisas de impressões de gravura por Germain Hardouyn. Para isso, como *Trindade, f.8r*; *San Antonio Abad, f.61v*. A metodologia aplicada permitiu a criação mais rápida de reconstruções digitais, enquanto a análise do material demonstrou o uso de azurite, malaquite, vermelho, chumbo branco e ocre, e sua resposta NIR foi avaliada no contexto do processamento digital. O segundo objetivo era fazer uma comparação entre as iluminações escolhidas e as referências registradas das mesmas representações de dois incunábulo da Biblioteca Britânica, desenrolando um plano de alteração planejado seguido pelo iluminador insistindo em critérios visuais e teológicos.

**Palavras-chave:** incunábulo, Iluminação, IR-reflectografia, Processamento de Imagem, Caracterização de materiais

## Introduction

The beginning of the press in Europe in 1450 was a technically relevant phenomenon. Prior to the start of such a productive system, the manuscript enjoyed centuries of respect as a multi-faceted object, mostly as a trademark of prestige and wealth. Early printed books or *incunabula* were issued while ateliers retained the long-established creation of these luxurious manuscripts (Majeski 2012). Therefore, the producers of the new book had the task of competing with the magnificence and prestige of the old product elaborating effective strategies to attract clientele (Macfarlane 1900). A possible solution to fulfil the task would be to upgrade the books' layout by imitating the features of illuminated manuscripts, trying to achieve the general reference of quality of art patrons. As a result, some incunabula would closely resemble their model and be sumptuously decorated with colour (Wieck 1997). Another solution would be to elaborate the printed media to deliver a full black-and-white product yet not less admirable (Zöhl 2004). Due to the existence of such a variety, each early printed book is unique (Reinburg 2012). Today, the incunabula are of interest in the fields of technical art history, heritage science and book sociology to unravel the effective differences between manuscripts and incunabula, especially as for their decoration.

One of the places where the industry of printed books expressed its full complexity is Paris, that was a leading printing centre already before the 16<sup>th</sup> century. This city witnessed the emergence of numerous workshops that rapidly emerged under the lead of local and foreign printers. These professionals published books of any kind, most of which were prayer books or service books. In most cases, these items were commercialised as Books of Hours, that are books of daily prayer (Reinburg 2012).

The decoration of printed Hours was sometimes remarkable for lavishness. To create it, printers preferred the adoption of long-established artistic techniques like illumination since they were acquainted with the more traditional manuscript. As a result, the procedure employed to decorate these early printed books was somehow comparable to manuscripts. Nevertheless, printed Hours diverge from manuscripts, for engraving and illumination were coupled to create illustrations (Duplessis 1861; Renouvier 1862).

The visuals from the two stages of the creative process – engraving and illumination – were sometimes not fully comparable. A case is an *incunabulum* held by the Biblioteca Pública de Évora, the Inc.438, from which a comparison between the underprintings and the illuminations has been presented for the first time (Miguel *et al* 2019). Its maker was the printer-bookseller Germain Hardouyn, that was especially prolific in the exclusive edition and creation of printed Hours (Winn 2009). According to Miguel *et al* (2019), there were three different sizes, corresponding to different formats for the representations. In this case, the

chosen case-studies were *Adoration of the Magi* (acquired painted area of 60 x 84 mm), *Pietá* (acquired painted area of 31 x 52 mm) and Pentecost (acquired painted area of 34 x 47 mm). However, the process followed by the authors for the digital reconstructions of these underprintings from IR reflectographies was a hard and extremely time-consuming task: around 12 hours were spent to hand-draw the digital reconstruction from the IR reflectogram of the hugest format, sizing approximately 60 mm x 84 mm. In this sense, the use of digital tools combined with diagnostical images becomes a powerful tool to optimize the building of the digital reconstructions.

In addition to this study, previous cases of technical examination on materials and techniques applied to illuminated manuscripts are abundant, some of which concern specifically French Books of Hours (Melo *et al* 2014; Araujo *et al* 2015). Unfortunately, Hours on the printed format did not enjoy comparable interest to date (Miguel *et al* 2019). In these cases, the applied *modus operandi* involved multi-analytical approaches consisting of optical, elemental, spectroscopic and chemometric techniques (Burgio *et al* 1997; Burgio *et al* 2010; Miguel *et al* 2008; Miguel *et al* 2012; Pessanha *et al* 2012; Manso *et al* 2013).

Digital Image Processing also proved to be very useful when applied to diagnostic imaging because it allows retrieval of very useful information of documentary objects. In palimpsests and ancient papyri, UV-Vis-NIR (ultraviolet-visible-near infrared) multispectral cameras were used to recover underlying scratched texts or lost writings (Sparavigna 2009; Easton *et al* 2003). In painted objects, IR (infrared) reflectography in the NIR region (also called IRR) is often applied for recovering underdrawings of paintings (Faries 2000). In books, IRR response depends both on the transparency of the painting materials used for the illuminations to the radiation, and on the reflectivity of the inks used for the printing process (Gargano *et al* 2004).

However, as not all areas of an image can respond positively to the technique, reflectographies could not be entirely legible. Although digital tools could be applied, they have not been explored in relation to IRR yet. To bridge this need, this work has the aim of offering an innovative approach combining the techniques of chemical characterisation to other analytical methods from computer science. In this view, it is here proposed an optimized approach to study the iconographical alterations occurred in the passage from the original engraving to the final illustration in an early-16th-century Parisian incunabulum, the BPE (Biblioteca Pública de Évora), Inc.438. From this, two representative illustrations - the *Trinity (f.8r)* and *Saint Anthony the Abbot (f.61v)* [Figure 1] – were analysed with a multi-analytical approach aimed at accomplishing both recovering the underprintings and evaluating imaging efficiency to offer a possible art historic interpretation of the changes that occurred between the initially engraved illustration and the final illumination.



**Figure 1.-** Full-size images of the selected folia from Inc.438 (170 mm × 103 mm). From left to right, the *Trinity (f.8r)* and *Saint Anthony the Abbot (f.61v)*. Photo ©HERCULES Lab and BPE.

**Methodology**

The viability of computational methods was explored to create a holistic approach crossing natural sciences, social sciences, and computer science. The purpose of the study was twofold, to manipulate digitally the original images to offer a support to the well-established techniques of technical examination of the illuminations of the case-study, and to feed new material to art historical research on the illustration-making process of printed books.

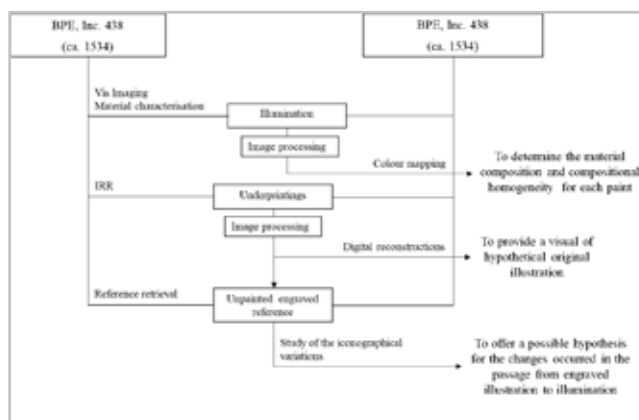
With this purpose, several goals were established. The first specific goal of the study was to justify the adequacy of computing tools in diagnosing the artistic creative process’ stages. This first task consisted of three phases, namely capturing diagnostic images of the chosen representations, processing in the computational environment, and getting material information through analytical techniques that are routinely applied. The comparison among the two batches of data, those digitally processed and the material results, allowed to assess the quality of the proposed method as acceptable.

As for diagnostic images, Vis photographs were taken from two representative illuminations, while NIR imaging had the goal of recovering information of the original printed designs, or underprintings [Figure 2]. To gain information on the behaviour of the paints to the IR reflectography analysis, colour maps for the two representations were extracted digitally from their Vis images [Figure 3], which were later used to assess the paints’ behaviour to the NIR source (as reflective or attenuating). Then, an Image Processing software was employed to identify the underprintings from the NIR images.

For the evaluation of the artist’s palette and technique, some areas representative for each employed colourant

were selected and analysed with non-invasive spectroscopic techniques, or Raman microscopy and RS (Reflectance Spectroscopy) and looked at closely with stereomicroscopy. These results and the NIR response of the material were compared to justify the reliability of IRR in the underprinting detection.

The digital reconstructions were used as a source to retrieve personally unpainted illustrations, or carvings, from other books issued by the same workshop and available in other public libraries. The engravings served as a reference for the last stage of the research, that is to propose a possible explanation to the discrepancies between the original engraved illustration and the later illuminations.



**Figure 2.-** Experimental design followed in the study of the iconographical alterations in the passage from the original engraving and final illustration of two representative illustrations from Inc.438.

—The selected representative illustrations and reference images

The developed approach for recovering the underprintings in incunabula was based on two representative representations from the Inc.438: the *Trinity (f.8r, 47 mm x 62 mm, H x W)* and *Saint Anthony the Abbot (f.61v, 32 mm x 32 mm)* [Figure 1]. Both representations are devotional images flanking a dedicated prayer for each celestial being (Brown 1994: 119). For the comparison with original printed representations by Germain Hardouyn, two unpainted representations were found in British Library incunabula.

— Analytical conditions

- *Vis-NIR imaging:* a Nikon Camera D3400 coupled to an 18-55 mm, VR AF-P, Multi-CAM 1000 11-point focus objective by Nikkor was used. The diaphragm aperture, shooting time, ISO, focal distance and working distance were always maintained respectively at f/1.8, 1/33 sec, 100, 55 mm and 15 cm.



- *NIR imaging*: the reflectograms were acquired with an OSIRIS camera equipped with an InGaAs detector (sensitivity: 900-1700 nm), and PhaseOne 120 mm macro lens [Figure 3]. The working distance and diaphragm aperture were maintained respectively at 6.5 cm and f/8 during all scans, done in slow acquisition mode (10 min/scan). The tile system for the acquisition is as follows: for the *Trinity* (f.8r), 130 mosaic sections (10 x 13, H x W), reflectography dimension 3593 x 4494 pixels; for the *Saint Anthony the Abbot* (f.61v), 49 mosaic sections (7 x 7), reflectography dimension 3072 x 3072 pixels.

- *Lighting*: 2 bulbs of Tungsten-Halogen VC-1000Q Quartz light system (3200 K), 1000 W power, were positioned at the left and right at an angle of incidence of  $\sim 50^\circ$  (light-book-camera). These working settings were adopted to avoid mirror-like reflection. The lighting-object distance was  $\sim 2$  m, and a lux-meter was adopted to ensure uniform illumination. A surface thermometer was adopted to make sure that no raise  $> 5\%$  of the initial temperature would occur.

- *Reconstructions creation*: MATLAB® R2019b software with Image Processing Toolbox™ 11.0 was applied. To create them, the reflectographies were segmented multiple times with thresholding algorithms based on L (levels of grey) values. Since the original bit depth of the reflectographies was 8, the magnitude of the dynamic range consisted of 256 levels. Thresholding filtering was done on single or multiple Ls chosen with local histograms extracted from representative regions of the image. Through this step, a series of binary masks representative of either individual or extensive underprinting features were extracted and combined until creation of an overall reconstruction. Upon completion, each mask was converted to 8-bit arrays and finally filtered with a gaussian filter ( $1\sigma$ ) to return visually appealing images [Figure 5].

- *Colour maps*: The MATLAB-Colour Threshold App was applied on each Vis image and the boundaries of the obtained maps were later superimposed on the unmodified reflectographies [figure 4]. After this, histograms were extracted from the ROIs (regions of interest) of the reflectographies in the areas defined with the extracted colour maps, to calculate the weighted mean for the L of each of these regions. The averages were calculated as L-weighted values to calibrate each mean on both pixel intensity and L level (number of pixels of the image raster having that L). Finally, the obtained data were compared singularly against the weighted L of the parchment. To also consider the effect of both surface roughness and non-flatness of the parchment substrate, the mean for the ground was averaged from several areas located on the top, bottom, and sides of each illustration. The comparison between the L-weighted ( $w\text{-}L$ ) means of the ROIs and the parchment had the purpose of assessing the behaviour of the paints at the NIR irradiation. If the outcome of the two weighted means (ROI corresponding to a single

paint and parchment) was equal in value, the paint would be transparent. If the ROI's weighted mean was lower than the parchment's (the ROI appears darker than the parchment), the coloured paint would attenuate the radiation. Finally, if the weighted mean of the ROI is higher than the parchment (the ROI appears brighter than the parchment), the paint would be reflective.

- *Magnified images*: Magnified images of selected spots were acquired under a LEICA M205C stereomicroscope equipped with a Leica DFC295 camera and external illumination in the 0.74x-8x zoom range.

- *Raman microscopy*: a HORIBA XPlora spectrometer equipped with a diode laser of 10.3 mW operating at 785 nm and 633 nm, coupled to an Olympus microscope was used for the analysis of selected spots. Raman spectra were acquired in extended mode in the 100–2000  $\text{cm}^{-1}$  region, using the LabSPEC5 software. The laser was focused with an Olympus 50x lens, 1–10% of the laser power on the sample surface (10 s of exposure, 10 cycles of accumulation). Only for illumination in f.61v it was possible to inspect the following paints with Raman spectroscopy: blue, blue light, red, red light, brown, grey [Figure 3].

- *RS*: Site-specific diffuse reflectance spectra of spot were collected using a Vis-FORS (Vis-Fiber optic-Reflectance Spectroscopy) instrument (i-Spec® 25) operating from 450-1000 nm with spectral sampling 1.4 nm. The collection spot at the surface was  $\sim 5$  mm in diameter and working distance  $\sim 5$  mm from the sample. Data acquisition was performed as follows: 95 ms integration time, single accumulation. The spectra were calculated as ratios of the light incident on a Halon G-50 white reference with iSpec® 4 software. RS spectroscopy was applied to inspect the artist's palette in both illuminations. For f.8r, blue, blue light, red, red light, green, brown, white paints were investigated. In f.61v, RS was applied to the same coloured areas except for grey, that was investigated instead of white areas [Figure 3].



**Figure 3.-** Maps of the analysed coloured areas. From left to right, the Trinity (f.8r) and Saint Anthony the Abbot (f.61v). Photo ©HERCULES Lab and BPE

## Results and discussion

### — Material characterisation

The operation of colour mapping on both images allowed to notice that blue and red paints cover a major portion of the two images being investigated [Table 1]. Red paints are used lavishly for clothing in both illustrations, while blue tint is also used to colour garments and to support the background [Figure 4].



**Figure 4.-** Colour maps distribution for the *Trinity* (upper) and the *Saint Anthony the Abbot* (bellow) in BPE, Inc.438 (f.8r and f.61v, respectively). Photo ©HERCULES Lab and BPE

The visual inspection of the reflectographies for both representations touches upon two remarkable elements. One is the strong positivity of the black backing to the NIR source, while the other is the locally differing NIR attenuation and reflection. Through this effect, the radiation is prevented from interacting with the black materials of the underprintings, with the result of returning a partially readable image [Figure 5].

The Raman analysis made on f.61v (left side of Saint Anthony's red robe) [table 1, red and red light spots] suggests that red paints were produced with vermilion



**Figure 5.-** Vis, NIR images and MATLAB reconstruction for the *Trinity* (upper) and the *Saint Anthony the Abbot* (bellow) in BPE, Inc. 438 (f.8r and f.61v, respectively). Photo ©HERCULES Lab and BPE.

(HgS), due to the characteristic bands at 263, 295 and 353  $\text{cm}^{-1}$  Raman shifts from the stretching vibrations of the crystalline lattice ( $\nu$ -HgS) [figure 6, red spot spectra]. This detection finds confirmation in the characteristic inflection point of vermilion at  $\sim 600$  nm of RS spectra, corresponding to the electronic transition of the medium-gap band semiconductor (Cosentino 2014). Additionally, RS spectra suggests in both f.8r and f.61v illumination also the presence of further colouring agents, that might be ochres. These are identified with the absorption bands observed at  $\sim 550$ , 700 and 930 nm, together with the S-shape of the spectrum (Cosentino 2014). The first band ( $\sim 550$  nm) is of interest because it corresponds to the typical  $\lambda_m$  (inflection point) of red and brown ochres. The absorption arises after ligand-to-metal charge transfers, d-d transfers of the  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$ , and Fe-ions of the crystalline lattice as reported in previous studies (Sherman and Waite 1985; Torrent and Barron 2002; Elias *et al* 2006). These features could be related to darker pigments added to the main red colorant whenever a darker shade was necessary, and which are revealed by stereomicroscopic images of f.8r [Table 1, red dark spot]. Unfortunately, the assignment of dark ochres to red paints is tentative. As for the Raman analysis, vermilion provides a strong Raman fluorescence that might easily cover the signal from other pigments used in admixture to adulterate the vermilion brilliance or as neighbouring colouring matter, like ochres. As for FORS analysis, the very large dimension of the spot in comparison to the coloured areas (max 2.4 mm) and to the brown contour applied thoroughly both illuminations can partly hinder the signal from ochres. Therefore, the signal in RS spectra could also come from neighbouring areas. With the MATLAB calculations, red paints were found to be reflective. Generally, both vermilion and ochres are observed to be quite NIR-transparent (Gargano *et al* 2004). If a white, NIR-reflective pigments is admitted being added for brightening and matting, in the brightest areas and in overlaps

the underdrawing is slightly less clear and the L value darker. However, this NIR-reflecting effect does not affect seriously the readability of the underprintings.

Blue paints (f.8r, upper-right corner of and both sky; f.61v, sky and blue garment of Saint Anthony's clothing) [Table 1, blue and blue light spots] might have been produced using the mineral azurite ( $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , basic copper carbonate) as the blue pigment. The mineral is primarily identified through the Raman bands corresponding to the diagnostic symmetric stretching modes (s-v), asymmetric stretching modes (a-v) and bending vibrations ( $\delta$ ) of the functional groups of the mineral ( $-\text{CO}$ ,  $-\text{CO}_2$ ) at 1095, 1389, 834, 816 and 741  $\text{cm}^{-1}$  Raman shifts (only the last one being well resolved). The FORS results confirmed this tentative attribution through the characteristic reflectance peak at 450-480 nm of the d-d electronic transition of the idiochromatic colour centre  $\text{Cu}^{2+}$  of azurite, followed by a reflectance minimum at 640-660 nm (Cosentino 2014). At the same time, the steep rise of reflectance at the broadest wavelengths (750-900 nm) in both illuminations in f.8r and f.61v suggests the presence of another scattering agent, such as a filler. Indeed, the stereomicroscopy images of the lighter spots in both f.8r and f.61v [Table 1, blue light] display a denser, thicker layer in the regions where the paste appears visually paler and differing in texture from deep blue paints [table 1, blue and blue light spots]. The Raman spectra for the blue spot in f.61v display a series of weak vibrations, the most eminent of which is a peak centred at 1052  $\text{cm}^{-1}$  [Table 1, Raman results] and which can be interpreted as the stretching vibration of the carbonate anions ( $\nu_1-\text{CO}_3$ ) of lead white ( $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ , basic lead carbonate). Such identification is historically justified, for lead white is known as a main white pigment already in this period (Martens et al 2004). Then, lead white could have been supplemented also to these paints similarly to the red colourants. The calculations of the w-L ROIs defined with MATLAB allowed to define all blue paints as NIR-attenuating and indeed, previous researches described azurite as a NIR-attenuating pigment (Gargano et al 2004).

The study of the brown colourants (f.8r, right corner of God's throne; f.61v, Saint Anthony's hair) was more troublesome. In the Raman spectra of the spot, the parchment influence was very strong and could have masked the mineral signal with the result that this information was not fully conclusive. With the stereomicroscopy images, instead, two totally different kinds of composition were revealed among f.8r and f.61v [Table 1, brown spots]. The brown paint of f.8r is a dense mass containing red and black pigment, while f.61v brown appears thinner and rougher, including more abundant black pigment and sporadic, huger crystals of red pigment. In both cases, the red and darker pigments could be some ochre (weak bands in 300-400  $\text{cm}^{-1}$  region in Raman, light depression  $\sim 550$  nm and at 800-900 nm in FORS) (Tomasini et al 2011). Also, there could be little lead

white in f.8r brown, thanks to the usual peak at 1052  $\text{cm}^{-1}$  from the Raman spectra. Finally, MATLAB calculations proved f.8r brown to be strongly NIR-reflective, for the underdrawings of the swine and Saint Anthony's head get completely hidden. This effect could be due to the white pigment or the lavish gilding (that is NIR-reflective) and a possible black pigment.

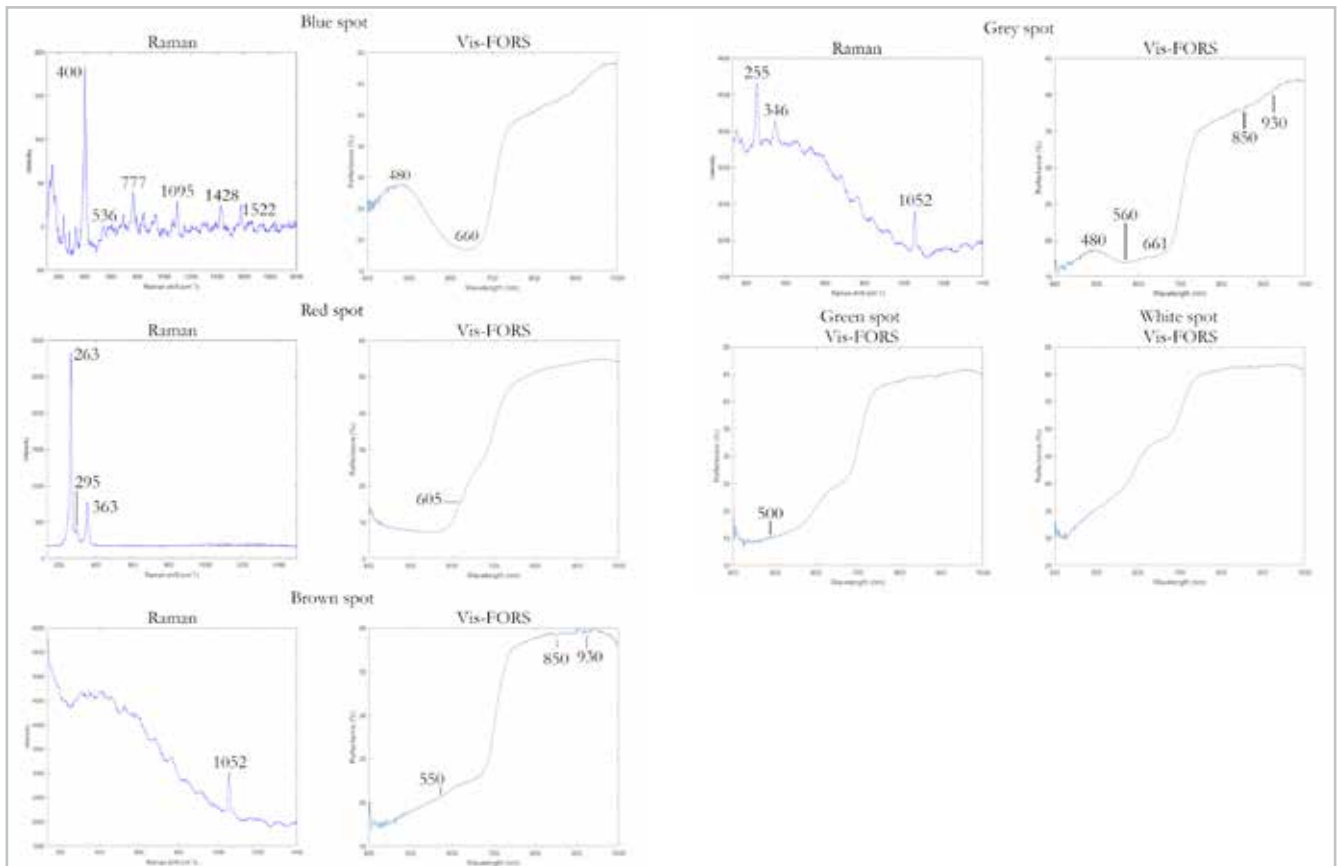
The grey paints in f.61v (Saint Anthony's cloak), could be made of blue, white and black pigments mixed together [Table 1, grey spot], that could be respectively azurite because of the same RS band at 490 nm ( $\text{Cu}^{2+}$  transition) and absorption bands at 660 nm in FORS spectra), lead white (Raman band at 1052  $\text{cm}^{-1}$ ) and ochres (Raman band in the 150-350  $\text{cm}^{-1}$  region, typical S-shape and the mentioned absorption bands in RS spectra). Magnified images do not display dominance of any pigment, that seems to be applied in thin layers and indeed, in these overlaps (grey light on grey), the underdrawing is slightly less clear and the L value darker.

The green pigment (f.8r, God's sleeve; f.61v, bottom grass) could be malachite. FORS spectra of both f.8r and f.61v displayed a reflectance band ( $\lambda_{\text{refl}}$ ) at 540 nm, which is traditionally assigned to the idiochromatic coloration arising from the  $\text{Cu}^{2+}$  d-d electronic transitions of malachite ( $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , acid copper carbonate) (Cosentino 2014). In literature, the position of  $\lambda_{\text{refl}}$  shifted to longer wavelengths than azurite is explained as a consequence of the crystalline lattice expansion, where the oxidation of the  $\text{Cu}^{2+}$  ions is more advanced than azurite (malachite possesses a  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -to- $\text{CuCO}_3$  ratio of 1:1 for malachite, while the same parameter is 1:2 for azurite). Accordingly, Cu in malachite minerals coordinates the anions more closely in an octahedron, with the result that its transitions have shorter wavelengths (Klein et al 2007). Unfortunately, Raman results from the green spot cannot support fully this hypothesis: no spectrum could not be acquired because of the very strong influence of the parchment. But the MATLAB results for green paints in both illustrations showed that they were strongly absorbing, and this behaviour agrees with the literature (Gargano et al 2004).

No Raman spectra could also be taken for the white spot while the RS spectra (f.8r, God's beard) were quite inconclusive since the signal was strongly influenced by the signal from neighbouring colorants. However, the MATLAB calculation was able to define all areas painted in white as strongly reflective. Probably, the white pigment used to make lighter tones is the same as the other colorants.

The reconstructions built on the reflectograms with MATLAB allowed to notice striking differences between the original engravings and the final illuminations [Figure 7]. Both created reconstructions were found to have a visual match with illustrations found in unpainted incunables made in the same workshop of the British Library [Figure 7], and their comparison is discussed below.





**Figure 6.-** Representative spectra for the studied spots among f.8r and f.61v ©HERCULES Laboratory

**Table 1.-** Table of the results of the material analysis for each spot in f.8r and f.61v Photo ©HERCULES Lab and BPE.

Paint	f.8r				f.61v				MATLAB assessment		FORS (nm)		Raman (cm <sup>-1</sup> )		Pigment
	Vis	IRR	0.74x	8.0x	Vis	IRR	0.74x	8.0x	f.8r	f.61v	f.8r	f.61v	f.8r	f.61v	
Blue									NIR-attenuating	NIR-attenuating	refl: 470, abs: 650	refl: 480, abs: 650	-	400, 1095, 1434, 1581	azurite
Blue Light									NIR-reflective	NIR-reflective	refl: 470, abs: 650	azurite lead white	-	400, 1095, 1434, 1581, 1092	azurite lead white
Green									NIR-attenuating	NIR-attenuating	refl: 500	refl: 500	-	-	malachite (?)
Red light									NIR-reflective	NIR-reflective	infl: 608, refl: 740, abs: 680, 850, 930	infl: 610, refl: 740, abs: 680, 850, 930	-	263, 295, 333	vermillion ochres
Red									NIR-reflective	NIR-reflective	infl: 608, refl: 740, abs: 680, 850, 930	infl: 608, refl: 740, abs: 680, 850, 930	-	263, 295, 333	vermillion ochres
Brown									NIR-reflective	NIR-attenuating	refl: 740, abs: 680, 850, 930	refl: 740, abs: 680, 850, 930	-	215, 274, 1357, 1358, 1051, 411	ochres
White									NIR-reflective	-	undefineable	-	-	-	-
Grey									-	NIR-reflective	-	refl: 490, abs: 660, abs: 530, 930	-	215, 274, 1357, 1358, 1052, 400, 1095, 1434, 1581	ochres lead white azurite



**Figure 7.-** Digital reconstructions and engraved references, from left to right. On the top: the *Trinity* in BPE, Inc.438 (f.8r), in BL, C.29.f.10 (f.F4v). Down: *Saint Anthony the Abbot* in BPE, Inc.438 (f.61v), in BL, C.29.g.5 (f.L4v). Photo ©HERCULES Lab, BPE and British Library Board, C.29.f.10 and C.29.g.5.

#### — Iconographical considerations

Both the illustration in f.8r in BPE, Inc.438 and another recovered from f.F4v in BL, C.29.f.10 (Hours with Roman Mass rite, printed in 1528 in Paris by Germain Hardouyn) portray the Trinity as the *Mercy Seat* [Figure 7]. In this version, the Almighty Father sits on his throne and supports a “slumped crucified” Son (Schiller 1972: 219). The Father as an aged man could be connected with the *Ancient of Days*, as described in the Book of Daniel (7:9, 13, 22): “I beheld till the thrones were cast down, and the *Ancient of Days* did sit, whose garment was white as snow, and the hair of his head like the pure wool: his throne was like the fiery flame, and his wheels as burning fire”. In this regard, the representation of the elderly Father could be interpreted as a mention of God’s eternity (Schiller 1972). Above or between them, the Holy Spirit hovers in the shape of Dove, accordingly to the custom of the late medieval-Renaissance Western Christianity (Didron and Stokes 1886: 535).

The engraved illustration shows distinctive features: God the Father’s cap, the Holy Spirit’s *nimbus* and the two angels in prayer. Firstly, the Father wears a three-crown tiara in the engraving. Such a headpiece resembles a *triregnum*, the three-circlets papal tiara that signifies both the spiritual and temporal nature of the papal power, and its superiority to any earthly authority, imperial or royal

(Cross and Livingstone 2005: 378-379, 1632). The reason this choice may not be casual. In this merit, Didron suggests that when the Almighty dresses this cap and a plain robe, he is narrowly associated with the papacy (Didron and Stokes 1886: 224), as a sign of affection towards the papal stewardship and of authority approval.

The Holy Spirit’s *nimbus*, that is the halo surrounding the celestial beings’ head, extends towards three directions. This feature is typical in the depiction of the three joint and separate identities of the Trinity (Didron and Stokes 1886: 540).

The two angels flanking the Father lament Christ’s pain (Didron and Stokes 1886: 530) and their function could be to emphasise the Father’s glory.

In the illumination, many original details underwent either elimination or alteration. One of the most striking is the Father’s tiara: the illuminator featured it as a bishop’s mitre, probably to connect the pope and the celestial master. A possible explanation to this connection could be in Jesus’ his confession to Peter, where he says: “And I tell you that you are Peter, and on this rock, I will build My church, and the gates of Hades will not prevail against it. I will give you the keys of the kingdom of heaven. Whatever you bind on earth will be bound in heaven, and whatever you lose on earth will be loosed in heaven” (Matthew 13:18-19). After these words, Peter is entrusted with the responsibility of the spiritual salvation of mankind and, becoming the first bishop of the Christendom settled in Rome, he is the first Roman bishop. Accordingly, that the ultimate intention of the artist could be to interpret the nature of pontificate as solely spiritual, abstracted from any secular implication.

The other pair of illustrations regarding Saint Anthony the Abbot - a Christian monk from Egypt that is credited to be the founder of monasticism -, is established between BPE, Inc.438 and an engraved print from f.L4v from BL, C.29.g.5 (Hours with Roman Mass rite, printed in 1534 in Paris by Germain Hardouyn). The distinctive features of his iconography are as follows: the hog at his feet, his black robe and stick, flames of a fire and surrounding desert.

Most of the described features are included in the engraving but not in the illumination (Guiley 2001). The first attribute is the black cloth. Probably, it refers to the medieval order of the *Hospital Brothers of Saint Anthony*, in charge of curing skin diseases and the *fire of Saint Anthony*, or ergotism (Classen 2017: 23). The order’s popularity creates a sturdy connection between the saint and the hospital brothers, with the possible result in the common belief that the saint could protect from rashes and similar maladies (Guiley 2001). Granting the link, two attributes could be explained: one is the black cloth with the blue Greek Tau sewed on the shoulder as the members’ robe, the second is the black pork. In this case, the pig could refer to the historical event of the special permission that the order was granted to breed pigs freely in cities (Guiley 2001).

The pig deserves further interest. Some authors are positive that the swine could be a “demon of gluttony and sensuality” and that prevailing over the animal, the saint affirms its “triumph [...] over sin” (Earls 1987: 20). The swine or hog could be therefore intended metaphorically. This iconographical use find justification in the biblical references to pigs and boars. The Deuteronomy mentions pigs as unclean animals (Deuteronomy 14:7-8): “they are unclean for you, as well as the pig; [...] You must not eat its meat or touch its carcass”. The uncleanness of the pig has important consequences, for “if a person touches anything unclean [...] even if he is unaware of it, he is unclean and guilty” (Leviticus 5:2). However, the biblical boar is referred to as a picture of sadness, impurity (Psalms 80:13), or repetition of sin, for it eats its own vomit (Peter 2:22). More specific is the Christian reinterpretation, as the boar is found as a personified-vice representation of Gula (Gluttony) or Luxuria (Lust or Lechery) in Italian 15th-century Franciscan paintings (Cristoforo Cortese, ca. 1399 – 1445, and Sassetta, ca. 1392-1450). (Cohen 2008: 174). But the depictions of the sinful swine are not exclusively Franciscan. In France, Bernard Silvestris of Tours wrote in a 12th-century commentary to the Aeneid that “beasts signified the nature of man transformed by vice” (Silvester 1924: 62), and that the boar embodies men’s wrathful nature, while the pig represents their lustful essence (Cohen 2010: 193). In central Europe, several paintings of the Dutch painter Hieronymus Bosch connect boar and lust (Bloomfield 1952: 138). In conclusion, during Middle ages, either representation of boar or pig could be related to a specific sin.

This dualism persisted: Renaissance engravings of the saint are numerous, and the hog is maintained as the invariable feature of his iconography. Off his feet there is always a pig, or sometimes a boar. One of these cases is a 1525-1550 woodcut of the Dutch Master S featuring Saint Anthony in full size with a boar peering out from behind his legs (British Museum, Inv. No 1853,1008.28). Another instance is an etching of the *Holy Family with Saints John the Baptist* by the Italian Agostino Carracci (ca. 1582), with a Saint Anthony and a boar on the lower part of the illustration (Harvard Museum, Inv. No S1.9) [figure 8]. In conclusion, this allegorical interpretation of the illustration could add a symbolic character to early Renaissance imagery and the opinions debating its full channelling in the neat realism of later representations could be supported (Cohen 2014).

The last three elements in the representation of Saint Antony the Abbot worth discussing are the stick, fire and the desert. The first represents the ability to chase the evil away, the second the two-fold reference to ergotism and to the saint’s vision of hellish fire that quenched his flesh call (Earls 1987: 20), and the third his Egyptian origins. In the illumination, the iconography undergoes extreme simplification.

The most noticeable changes among the two versions occur in the Saint’s clothing and the background building.



**Figure 8.-** Representations of personified vices. On the left: Sassetta, *St Francis in Glory*, panel of the Borgo Sansepolcro Altarpiece, 1437-44, Berenson Collection, Villa I Tatti, Settignano (source Wikimedia Commons); centre: Master S, *Saint Anthony Abbot*, Netherlandish school of engraving, 1525-1550, printed on paper, British Museum, museum no. 1853,1008.28 © The Trustees of the British Museum; right: Agostino Carracci, *Holy Family with Saints John the Baptist, Catherine, and Anthony Abbot*, Italian school of engraving, 1582, printed on paper, Harvard Art Museums, Alpheus Hyatt Purchasing Fund, Acc. no. S1.9 © President and Fellows of Harvard College.

As for clothing, the vestment is rendered colourfully in the illumination, and the Tau of the Hospital Brothers of Saint Anthony gets completely hidden. However, the adaptation to a rich palette does not simplify the holy nature of Saint Anthony: the lavish blue and red are two central colours in medieval symbolism (Gage 1999: 71-76). Blue was the colour of heaven and purity that the Roman Church often associated to Marian imagery (Jacobs and Jacobs 1958); red is the colour of power and martyrdom (Gage 1999: 71-73). Obscuring the Hospitallers’ attributes is suppressing their patron. Historically, this choice could find an explanation in the 16th-century decadence of the order. During the Reformation, the wealth of the order’s monasteries and hospitals could be a sign of corruption of the Roman Church, which the Protestant reformers condemned. As a result, several priories were closed or absorbed in private properties of central and northern Europe. For instance, the Antonian Mårkær Monastery in Southern Schleswig (Denmark) was closed in 1520 (Jørgensen 1899), and the Tempzin Hospital in Mecklenburg-Vorpommern (northern-eastern Germany) was closed to pass on Ulrich, Duke of Mecklenburg (1555-1603). Even so, no serious damnatio memoriae should have occurred here, for the colossal statue of Saint Anthony was still there during the Lutheran rages (Chadwick 2001: 20). At the same time, other factors would contribute in compromising the order’s importance. One was the increasing competition with the Military Hospitaller Order of Saint John of Jerusalem (Chadwick 2001: 21), and another could be the affirmation of innovative medical approaches, such as the surgery of Ambroise Paré of the Parisian Hospital in the Hôtel Dieu (Drucker 2008). The other important divergence is the swine, that was shifted from boar to black pig. According to the previous interpretation, the pig could be interpreted as a general marker of sin, and the furious and lascivious dimension of the boar had been simplified.



— *Relations between engraved underprintings and illuminations*

Both images reveal important differences among the original engravings and final illuminations. Such alterations have a strong visual impact since the final images appear neater than their originals. Indeed, many iconographic features are removed from both engravings: the two angels in prayer (Trinity, f.8r); or the rear building on illustration background, as a likely hospital if related to the Hospital Brothers, the desert and holy rays (Saint Anthony the Abbot, f.61v). The choice is more radical in the second illustration, but surely the iconography of Saint Anthony the Abbot is traditionally more convoluted than the Mercy Seat Trinity.

One of the possible reasons could lay in final rendering. Engravings are structured with monochromatic, black lines, and use the background tone as a backbone to provide contrast. On the contrary, illuminations rely exclusively on colours, that also add psychological effects, evoking in the observer a feeling depending on hue selection and matching. Painting each feature of the original version could therefore introduce the delicate problem of skilful colour matching to avoid visual overload, which would eventually leave a displeasing effect on the observer. Removing unnecessary details, the final image would maintain an easier balance.

Hence it follows that there could be criteria to process the selection. The Trinity's flanking angels do not appear to cover an important capacity as for a correct interpretation of the illustration content. The essence of the dogma is already expressed by the three identities of the Trinity, that are represented as the Ancient of Days, the crucified Son and the Dove consistently to the custom. Therefore, their recognition is straightforward. The two angels do not help other sublevels of interpretation and they could be removed without compromising the purposes of the illustration itself. As for Saint Anthony, the elements that are removed appear to be related with the connection of the saint with the Hospital Brothers.

In this second case, a more interesting scenario can be proposed: the separation of Saint Anthony from the order is proved to have historical bases, some of them relate to the growing criticism against the secularisation of the Roman Church. When the Father is identified as the bishop of Rome and Saint Anthony is reduced to the initial dimension of father of monasticism, the artist could distance himself from any Reformation bias. Commercially speaking, maintaining impartiality would be a clever strategy, especially in the eye of the close Council of Trent. Maintaining theological fairness, the seller of a printed prayer book would accordingly meet a broader audience.

— *Comparison between analytical results and iconographic considerations*

Speaking of the applied materials, the Raman analyses

revealed a consistent use of lead white as the whitening agent. Although the usage extent varies among pigments, the white mineral has a relevant influence on final appearance for all paints. As a filler, this scattering agent adds visually to the overall reflectance and shades endmembers towards brightest tones (i.e. blue and blue light paints, red and red light paints). Among the identified minerals, vermilion is known as a brilliant red pigment with excellent body and hiding power (Gettens and Stout 1966: 172), and that is still the case for the blue mineral azurite. And indeed, RS spectra of blue and blue light, red and red light spots reveal that the reflectance maximum and minimum are located approximately at the same positions, and that only the overall reflectance differs [Table 1]. Adding a filler also enhances the amount of light scattered by poorly diffusive minerals, like some ochres. Indeed, natural iron-containing oxides, hydroxides and oxy-hydroxides could have poor hiding power (Gettens and Stout: 134).

Not just the wise addition of filler, but the same way of processing pigments reveals the artist's skill in manipulating artistic materials. The mentioned azurite is surely a pigment with good hiding power, but its strength depends largely on the way it is ground: previous studies reveal that the particle size plays a significant role in the final appearance of a pigment. When the mineral is poorly ground and its grain is coarser, the resulting colour is a strong blue masstone (Gueli *et al* 2017). As a matter of fact, the low-magnified stereomicroscopy images (8.0 x) reveal coarse particles with indented surface [Table 1]. Similarly, the green mineral malachite requires equal attention [Table 1]: the artist had not to grind this pigment too finely or otherwise, it would appear dingy and ashy (Cennini 1899: 42). At both a visual and a magnified inspection, the pigment appears brilliant and covering the bottom design. At IRR imaging, the paint was proved to be attenuating, which fact might suggest that it was used mostly as alone.

However, other visual effects arise. A secondary, yet not less important feature is that paints appear dense in texture. As a result, they easily cover the underlying printed pattern, that is not perceivable at a naked eye, only slightly at a magnified view at the stereomicroscope, completely with IRR-digitally improved.

Therefore, the applied colouring materials seem to be of fair-to-good quality and including luxury pigments like vermilion, malachite, and lead white. The fact reveals that beyond these images there was a talented artist, that knew how to use artistic materials, how to combine them to obtain certain visual effects, how to work on distinguished objects. This artist knew efficient strategies to hide unwanted features speaking religious preferences, especially in Saint Anthony's illumination. Additionally, the artist proved his capability in clearing unnecessary features from the final image. In the *Trinity*, the relieving the image from the angels was previously argued as a visual easing, that reveals itself the personal artistic preferences of the customer.

Although the artistic materials were carefully selected, the illustration making is not similarly elaborate. In fact, the stereomicroscopy images suggest that the materials are applied mostly as a monolayer, with brighter or darker paints superimposed with the sole purpose of lining up or adding light to single areas. There is no trace of glazes, multiple overlayers, *chiaroscuros* or any technique applied in the finest illuminations. The relative simplicity of the paints' features denotes a fast execution, like a workshop order from a regular customer.

## Conclusions

This study touched upon the match of computational methods and spectroscopic characterisation to analyse two illustrations of the Parisian mid-16<sup>th</sup>-century *incunabulum* from Germain Hardouyn through a cross-disciplinary approach between technical examination, social sciences, and computational methods. In a first phase, the investigation made use of a multi-analytical approach relying of Vis-NIR diagnostic images to feed a well-known software and computing language in Image Processing. The use of the software allowed to extract detailed reconstructions of the underprintings and to elaborate on the NIR reflectivity and NIR absorptivity of the single painted areas. Also, the chemical palette of the artist was determined to provide further support to the explanation of the NIR material responsiveness. The used pigments are azurite, vermilion, lead white, ochres and malachite. These results are consistent with the observed behaviour of the pigments in NIR-reflectographies.

The reconstructions of the underprintings acted for an important tool to retrieve other unpainted engravings in other Hardouyn's *incunabula* from the BL in order to appoint a reference for the original appearance of the illustration. A similar, non-automatised approach to create reference reconstructions of the original print was used in a previous study on Inc.438 (Miguel *et al* 2019) and that proved to be time-consuming (12 hours were spent to create the large-format reconstruction). Through the MATLAB automatization, it was possible to get a significant gain of time, for the computation of both the studied digital reconstructions required less than one hour. The unpainted engraving and the illuminated illustration were compared, with the result of highlighting important iconographic differences in both illustrations. The interest in this visual shift consists in the fact that since these books were commercial items, one of the possible causes for the major differences observed in their illustrations could lay in the business patterns of printed books of prayer where the client could potentially play an important role. The material studies assisted by the computational methods also support the hypothesis of a gifted, intentional use of high-quality artistic materials to translate the religious, artistic identity of the contracting customer into a coloured visual. The results further suggest that the manufacture is hasty, ensuing that the illumination was one instance of a largely demanded market.

## Acknowledgements

This work is supported from Portuguese national funds through the FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., within the projects UID/EAT/04042/2019, DL 57/2016/CP1372/CT0012 and HERITAS program (PD/297/2017). The authors express a special thanks to the BPE for making Inc.438 available for this study and to the BL for granting permission of reproducing the illustrations from C.29.f.10 and C.29.g.5. Silvia Bottura Scardina also thanks the University of Lisbon for financial support with the doctoral scholarship BD-2017. A special thanks goes also to Sónia Costa for providing technical support and to John Boneham (British Library), Manuel Peters (Politecnico di Torino) and Roy Bayot (Universidade de Évora) for their assistance.

## References

- ARAÚJO, R. et al. (2015). "Ethical and technical concerns during the conservation process of a religious book, the book of hours from the library of Palácio Nacional de Mafra", *European Journal of Science and Theology*, 11(2): 129-40.
- BLOOMFIELD, M. (1952). *The Seven Deadly Sins*. Lansing: Michigan State College Press.
- BROWN, M. (1994). *Understanding Illuminated Manuscripts. A Guide to Technical Terms*. Los Angeles: Getty Publications.
- BURGIO, L. et al. (1997). "Pigment identification on medieval manuscripts, paintings and other artefacts by Raman microscopy: applications to the study of three German manuscripts", *Journal of Molecular Structure*, 405(1): 1-11, [https://doi.org/10.1016/S0022-2860\(96\)09422-7](https://doi.org/10.1016/S0022-2860(96)09422-7).
- BURGIO, L. et al. (2010). "Raman Microscopy and X-Ray Fluorescence Analysis of Pigments on Medieval and Renaissance Italian Manuscript Cuttings", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(13): 5726-5731, <https://doi.org/10.1073/pnas.0914797107>.
- CENNINI, C. (1899). *The Book of Art of Cennino Cennini: A Contemporary Practise Treatise on Quattrocento Painting*, Translated from the Italian, with Notes on Mediaeval Art Methods by Christiana H. Herringam. London: George Allen.
- CHADWICK, O. (2001). *The Early Reformation on the Continent*. New York: Clarendon Press Oxford.
- COHEN, S. (2008). *Animals as Disguised Symbols in Renaissance Art*. Leiden: Brill.
- COHEN, S. (2010). "The Animal Triad of Capital Sins in Franciscan Iconography", *Ikon*, 3: 189-198, <https://doi.org/10.1484/J.IKON.3.76>.
- COHEN, S. (2014). "Review Essay: Animal Imagery in Renaissance Art", *Renaissance Quarterly*, 67(1): 164-180, <https://doi.org/10.1086/676155>.

- COSENTINO, A. (2014). "FORS Spectral Database of Historical Pigments in Different Binders", *E-conservation Journal*, 2:57-68, <http://dx.doi.org/10.18236/econs2.201410>.
- CROSS, F. L. and LIVINGSTONE, E. L. (2005). *The Oxford Dictionary of the Christian Church*. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford: Oxford University Press.
- DIDRON, A. N. and STOKES, M. (1886). *Christian iconography or The history of Christian art in the Middle Ages*. London: G. Bell.
- DRUCKER, C. B. (2008). "Ambroise Paré and the Birth of the Gentle Art of Surgery", *Yale Journal of Biology and Medicine*, 81(4): 199–202, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2605308>.
- DUPLESSIS, G. (1861). *Histoire de la gravure en France*. Paris: Rapilly.
- EARLS, I. (1987). *Renaissance Art: A Topic Dictionary*. New York-Westport, Connecticut-London: Greenwood.
- EASTON, R. L. et al (2003). «Multispectral imaging of the Archimedes palimpsest». In *IEEE Conference*: Washington: 111-116, <https://doi.org/10.1109/AIPR.2003.1284258>.
- ELIAS, M. et al. (2006). "The Colour of Ochres Explained by Their Composition", *Materials Science and Engineering B*, 127: 70–80, <https://doi.org/10.1016/j.mseb.2005.09.061>.
- FARIES, M. (2000). "Some thought on the Infrared Reflectography Workshop Experience", *Record of the Art Museum*, 59(1/2): 33-37, <https://www.jstor.org/stable/3774800>.
- GAGE, J. (1999). *Color and Meaning: Art, Science, and Symbolism*. Berkeley-Los Angeles: University of California Press.
- GETTENS, R. J. and STOUT, G. L. (1966). *Painting materials: a short encyclopaedia*. Courier Corporation.
- GUÉLI, A. M. et al. (2017). "Effect of particle size on pigments colour", *Color Research & Application*, 42(2): 236-243, <https://doi.org/10.1002/col.22062>.
- GUILEY, R. E. (2001). *Encyclopedia of Saints*. New York: Facts on Fire.
- JACOBS, V. and JACOBS, W. (1958). "The Color Blue: Its Use as Metaphor and Symbol", *American Speech*, 33(1): 29-46, <https://www.jstor.org/stable/453461>.
- JØRGENSEN, A. D. (1899). *Mærker Kloster i Angeln. Historiske Afhandlinger*. Copenhagen: Ernst Bojesen.
- KLEIN, C. et al. (2007). *Manual of mineral science*. Hoboken (New Jersey): John Wiley.
- MACFARLANE, J. (1900). *Antoine Vérard*. London: Bibliographical Society at the Chiswick Press.
- MAJESKI, A. (2012). *The printed books of hours of Thielman Kerver: exploring printer, shop, community and book*, Tufts University: Somerville/Medford (Boston).
- MANSO, M. et al. (2013). "Spectroscopic characterization of a masterpiece: the Manueline foral charter of Sintra", *Spectrochimica Acta A*, 105: 288-296, <https://doi.org/10.1016/j.saa.2012.11.110>.
- MARTENS, W. N. et al. (2004). "Single crystal Raman spectroscopy of cerussite", *American Mineralogist*, 89(2-3): 352-358, <https://doi.org/10.2138/am-2004-2-314>.
- MELO, M. J. et al. (2014). "A Spectroscopic Study of Brazilwood Paints in Medieval Books of Hours", *Applied spectroscopy*, 68(4): 434-443.
- MIGUEL, C. et al. (2008). "A study on red lead degradation in a medieval manuscript Lorrão Apocalypse (1189)", *Journal of Raman Spectroscopy*, 40(12): 1966-1973, <https://doi.org/10.1002/jrs.2350>.
- MIGUEL, C. et al. (2012). "Combining infrared spectroscopy with chemometric analysis for the characterization of proteinaceous binders in medieval paints", *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 119: 32-38, <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2012.09.003>.
- MIGUEL, C. et al. (2019). "Unveiling the underprintings of a late-fifteenth-early-sixteenth century illuminated French incunabulum by infrared reflectography", *Journal of Cultural Heritage*, 40(1): 34-42, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.05.014>.
- PESSANHA, S. et al. (2012). "Application of spectroscopic techniques to the study of illuminated manuscripts: a survey", *Spectrochimica Acta B*, 71: 54-61, <https://doi.org/10.1016/j.sab.2012.05.014>.
- REINBURG, V. (2012). *French Books of Hours: Making an Archive of Prayers c.1400-1600*. Cambridge: Cambridge University Press.
- RENOUVIER, J. (1862). *Des gravures sur bois dans les livres de Simon Vostre librairie d'heures*. Paris: A. Aubry.
- SCHILLER, G. (1972). *Iconography of Christian Art*. London: Lund Humphries.
- SHERMAN, D. M. and WAITE, T. D. (1985). "Electronic spectra of Fe<sup>3+</sup> oxides and oxide hydroxides in the near IR to near UV", *American Mineralogist*, 70: 1262-1269.
- SILVESTER, B. (1924). *Commentum Bernardi Silvestris super sex libros Eneidos Virgilio: Nunc primum edidit Guilielmus Riedel*. Gryphiswaldae: s.n.
- SPARAVIGNA, A. (2009). "Digital restoration of ancient papyrus", *arXiv preprint arXiv: 0903.5045*.
- TOMASINI, E. et al (2011). "Micro-Raman spectroscopy of carbon-based black pigments", *Journal of Raman Spectroscopy*, 43: 1671–1675, <https://doi.org/10.1002/jrs.4159>.
- TORRENT, J. and BARRÓN, V. (2002). "Diffuse reflectance spectroscopy of iron oxides", *Encyclopedia of surface and Colloid Science*, 1: 1438-1446, <https://doi.org/10.1081/E-ESCS3>.



WIECK, R. S. (1997). *Painted prayers: the book of hours in medieval and Renaissance art*. New York: George Braziller.

WINN, M. B. (2009). "Gathering the Borders in Hardouyn's Hours: From the 'Accidents de l'homme' to the 'Dis des Estas'", *The Papers of the Bibliographical Society of America*, 103(2): 141-197.

ZÖHL, C. (2004). *Jean Pichore: Buchmaler, Graphiker und Verleger in Paris um 1500*. Turnhout: Brepols Publishers.

## Author/s



### Silvia Bottura Scardina

[silvia.scardina@campus.ul.pt](mailto:silvia.scardina@campus.ul.pt)  
CIEBA-UL, CIDEHUS-UE, HERCULES  
Laboratory-UE, HERITAS-Estudios de  
Património

Silvia Bottura Scardina is a PhD candidate in Heritage Science. She graduated in Conservation of Books and Documents and got a MS degree in Heritage Science, both times in Rome. Since 2017 she is part of the PhD program of the University of Lisbon and the HERITAS consortium – Estudos de Património connecting the University of Lisbon and the University of Évora as a fellow student of the University of Lisbon (Ref: BD-2017 of the University of Lisbon). She collaborates with the research units CIEBA (Centro de Investigação e de Estudos em Belas-Artes) of the University of Lisbon, CIDEHUS (Centro Interdisciplinar de História, Culturas e Sociedades) and HERCULES Laboratory of the University of Évora. Her research interests are the materials and techniques used to produce illuminated books and illuminated early printed books.



### Filipe Themudo Barata

[ftbarata@uevora.pt](mailto:ftbarata@uevora.pt)  
History Department at Social Sciences  
School y Centro Interdisciplinar de História  
(CIDEHUS) Universidade de Évora. Portugal

Filipe Themudo Barata is a Portuguese researcher of the Centro Interdisciplinar de História, Cultura e Sociedades at the University of Évora. Previously Full Professor and Vice-President of the same university, he completed a degree in History at the University of Lisbon and a PhD in the same subject at the University of Évora. Since then, he has been specialising in Medieval History, Mediterranean Cultures, Museology and Intangible Heritage. He is also responsible of UNESCO Chart of Intangible Heritage, member of the Scientific Council of the University of Évora, director of the TPTI- Erasmus Mundus Master course and collaborates in numerous international projects.



### Alice Nogueira Alves

[alicenaves@gmail.com](mailto:alicenaves@gmail.com)  
Universidade de Lisboa, Faculdade de  
Belas-Artes, Centro de Investigação e de  
Estudos em Belas-Artes (CIEBA) Lisboa,  
Portugal

Alice Nogueira Alves is a Conservator-Restorer. Since the beginning of her academic training, issues related with the history and theory of restoration and the way different cultures see the artistic object gained fundamental importance in her academic interests, which culminated in the completion of a PhD in Art History, Cultural Heritage and Theory of Restoration, at the School of Arts and Humanities of the University of Lisbon, in 2009. Currently, she is a Guest Assistant Professor at the Faculty of Fine Arts of the University of Lisbon.



### Catarina Miguel

[cpm@uevora.pt](mailto:cpm@uevora.pt)  
HERCULES Laboratory, Institute for  
Advanced Studies and Research,  
Universidade de Évora, Portugal

Catarina Miguel is an integrated researcher at the HERCULES Laboratory (HERança CULTural Estudos e Salvaguarda) at the University of Évora. She holds a degree in Chemical Engineering from Instituto Superior Técnico and a PhD in Conservation Sciences from the NOVA University of Lisbon. Specialist vibrational spectroscopy, Catarina Miguel has been working for more than a decade in the study of materials and techniques used in the production of illumination. Catarina Miguel is the author of more than two dozen publications with international circulation, and has supervised several master's and doctoral theses.



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.825>



## A new aesthetic proposal for “Men at arms” by Donato Bramante

Alessandro Gatti, Marie-Claire Canepa, Marianna Ferrero, Cristina Quattrini, Michela Cardinali

**Abstract:** During the refurbishing of the “Lombard Art of the XV-XVI century” department at the Pinacoteca di Brera (Milan), concluded in 2018, the Conservation and Restoration Center “La Venaria Reale” had the opportunity to study and restore the famous pictorial cycle of *Men at Arms* by Donato Bramante (1488-89).

The paper aims to present the methodological approach and the results obtained with the last conservation treatment, aimed at a new and updated aesthetic proposal for the pictorial cycle. The main objective was to re-establish the unity of the images, compromised by the numerous lacunae left visible by previous treatments, respecting at the same time the material features of the paintings and the evidence of their particular conservative history.

The interdisciplinary work group\* has reconstructed the complex conservative history of the detached wall paintings, thanks to the technical observation of the surfaces and the scientific characterization of the constituent materials. The results were compared with the available historical documentation, in particular with historical photographs. The project allowed us to retrace the profound changes that the concept of pictorial integration has encountered over time, from the beginning of the twentieth century to the present day. The conservation treatment also originated from the need of the Pinacoteca di Brera to update the aesthetic presentation of the works, facilitating the reading of the fragmented images due to numerous lacunae.

**Keywords:** history of conservation, reintegration, lacuna, mural painting, Donato Bramante

### Una nueva propuesta estética para “Men at arms” de Donato Bramante

**Resumen:** La remodelación del sector “Arte lombardo de los siglos XV-XVI” de la Pinacoteca di Brera (Milán), terminada en el año 2018, ha permitido al Centro de Conservación y Restauración “La Venaria Reale” en Turín, realizar un estudio minucioso y la intervención del famoso ciclo pictórico de los hombres de armas realizado por Donato Bramante (1488-1489).

Este ensayo tiene como objetivo ilustrar el enfoque metodológico y los resultados logrados con la última restauración dirigida a la búsqueda de una restitución estética nueva y actualizada del ciclo pictórico. El objetivo principal era recuperar la unidad potencial del texto pictórico, fragmentado por los numerosos vacíos expuestos por restauraciones anteriores, respetando las características materiales de las pinturas y, de manera compatible con las instancias expresadas por la propiedad, preservando las huellas de sus particular historia conservadora.

El grupo de trabajo interdisciplinario\* ha reconstruido la compleja historia conservadora de las pinturas murales arrancadas, gracias a la observación técnica de la superficie y a la caracterización científica de los materiales constitutivos. Los resultados se compararon con la documentación histórica disponible, en particular con las fotografías de la época. El proyecto nos ha permitido repasar los profundos cambios que el concepto de la reintegración pictórica ha encontrado a lo largo del tiempo, desde principios del siglo XX hasta nuestros días. La intervención también nació de la necesidad de la Pinacoteca di Brera de actualizar la presentación estética de las obras, facilitando de este modo, la lectura de las imágenes incompletas de las mismas a causa de las numerosas lagunas.

**Palabras clave:** historia de la conservación, reintegración, laguna, pintura mural, Donato Bramante

### Uma nova proposta estética para “Men at arms” de Donato Bramante

**Resumo:** A reforma do setor “Arte Lombard dos séculos XV-XVI” da Pinacoteca di Brera (Milão), concluída em 2018, permitiu ao Centro de Conservação e Restauro “La Venaria Reale”, em Turim, realizar um estudo aprofundado e a intervenção do famoso ciclo pictórico dos homens de armas realizado por Donato Bramante (1488-1489).

Este ensaio tem como objetivo ilustrar a abordagem metodológica e os resultados alcançados com o último restauro, visando a busca de uma nova e atualizada restituição estética do ciclo pictórico. O objetivo principal foi recuperar a unidade potencial do texto pictórico, fragmentada pelas inúmeras lacunas expostas por restauros anteriores, respeitando as características materiais das pinturas e, de maneira compatível com as instâncias expressas pela propriedade, preservando os traços de sua história conservadora particular.

O grupo de trabalho interdisciplinar reconstruiu a complexa história conservadora das pinturas de parede removidas, graças à observação técnica da superfície e à caracterização científica dos materiais constituintes. Os resultados foram comparados com a documentação histórica disponível, em particular com as fotografias da época. O projeto permitiu-nos rever as profundas mudanças que o conceito de reintegração pictórica encontrou ao longo do tempo, desde o início do século XX até aos dias atuais. A intervenção também nasceu da necessidade da Pinacoteca di Brera atualizar a apresentação estética dos trabalhos, facilitando assim a leitura das imagens incompletas dos trabalhos devido às inúmeras lacunas.

**Palavras-chave:** histórico de conservação, reintegração, lagoa, pintura mural, Donato Bramante

### Conservation history of the paintings

The treatment on the famous cycle of detached wall paintings depicting *Men at arms* and *Heraclitus and Democritus* by Donato Bramante was entrusted in 2016 by the Pinacoteca di Brera to the Conservation and Restoration Center “La Venaria Reale” (hereinafter CCR) during the reorganization of the Milanese museum, concluded in 2018.

The cycle, now on display in the section dedicated to the Lombard Art of the XV-XVI century, is composed of seven paintings depicting men in armor of classical inspiration, partly fragmentary (only in two of the detached frescoes a complete figure is preserved).

The paintings, dated to 1487-88 during Bramante’s stay in Lombardy, were frescoed in a room on the first floor of the house of the Milanese aristocratic poet Gaspare Ambrogio Visconti. To these, we add a painting featuring the philosophers Heraclitus and Democritus, once located in a nearby room and transferred in the eighteenth century in the same room where *Men at Arms* were placed (VV. AA. 2015).

Purchased by Pinacoteca di Brera in 1901 upon the will of Corrado Ricci, the eight paintings were detached, with many complications, by conservators Francesco and Giuseppe Annoni, under the supervision of Luca Beltrami, Luigi Cavenaghi and Gaetano Moretti (VV. AA. 1988).

In 1901, all eight frescoes were symmetrically inserted in the neoclassical architectural decoration of the room, realized in the second half of the 18th century, which covered most of the figures leaving only the bust of the images originally painted in full view (VV. AA. 2015).

The figures showed evident remakes, as proved by the photographic documentation available before the treatment of 1901, with particular reference to the *Man with a Two-Handed Sword* (the only figure still fully visible in the early twentieth century) and to the architectural backgrounds of the other half-length figures (Historical Archive of Pinacoteca di Brera) [Figure 1].



**Figure 1.-** *Man with a Two-Handed Sword*: historical photographs before and after the 1901 treatment

One of the main merits of the 1901 treatment is precisely that of having removed the eighteenth-century remakes, recovering in most cases the original painting. While placing itself in the Lombard tradition of restoration (not to mention in this context the Lombard supremacy in the detaching of frescoes from Giovanni Secco Suardo to the Steffanoni, following Giannini 2006 and 2013), from the historical photographs emerges a rather respectful aesthetic restitution of the original parts by Bramante, aimed at rebalancing the fragments as a whole and not altering their nature as wall paintings (Autelli 1989).

In 1976, thanks to a series of studies and the conservation treatment carried out by Mrs. Pinin Brambilla, the artworks were exhibited in Brera in a room that offered once more the reconstruction of their original location (Mulazzani et al. 1977). During this conservation treatment, in-depth analyses were carried out to study the technique, the materials and the state of conservation of the pictorial surface. Mrs. Brambilla, examining the artworks before the restoration, revealed the traces of at least 3 conservation treatment from 1901 onwards, recognizable by the different way of treating the lacunae [Figure 2].





**Figure 2.-** Poet laureate with red hat: historical photograph during Mrs. Brambilla's conservation treatment (1976).

After entering in Brera, other conservation treatment before 1976 are not documented but it is likely that more localized interventions have been conducted, mainly with an aesthetic purpose.

In the case of the 1976 treatment, the delicate problem of the lacunae was tackled differently and in most cases resorted to neutral retouching, according to a criterion of archaeological taste widely used in the 1970s and supported by the methodological reflections by Paul Philippot until the debate born from the proposals of Umberto Baldini (Casazza 2007; Basile 2014).

In particular, the abrasions were treated with lightly tuned watercolor glazes; the small lacunae in correspondence of backgrounds, where the reconstruction of figurative elements was not foreseen, were leveled and underwent mimetic integration, also with watercolors. The lacunae in decorations or figurative elements that can be easily reconstructed, without problems of interpretation, have been infilled at the level of the original pictorial film and integrated with the recognizable technique of the "broken line" vertical *tratteggio*. Finally, the larger lacunae, connected to specific historical and conservative vicissitudes such as hammering and perimeter deficiencies (evidence of the transformation of the artwork into a fragment) were treated with an under level light-colored mortar (Mulazzani *et al.* 1977).

The conservative history of Bramante's paintings was therefore very complex and a correct understanding of their state of conservation and their current image must consider this history which has profoundly marked the subject and the fruition of the works.

The last treatment (2016-2018) had the double purpose of solving the conservative problems, albeit not particularly serious (only briefly mentioned here for reasons of space), and improve the fragmentary reading of the images due to the presence of numerous lacunae previously treated with a neutral color mortar. The main objective was the re-establishing of the continuity of the figurative text, essential to make Bramante's pictorial work more comprehensible.

The conservation project was also born from a specific need of the Pinacoteca di Brera to update the overall aesthetic presentation of the eight paintings: that is, to restore the integrity of the figures and to improve the understanding of their link with the painted architectural space, which was originally in close relationship with the real environment.

The conservation treatment carried out by the CCR was supported by an articulated multispectral diagnostic campaign (UV fluorescence, infrared reflectography 950 nm, infrared false-color post-production), followed by in-depth, non-invasive (X-Ray Fluorescence, Fiber Optics Reflectance Spectroscopy) and micro-destructive scientific analyses (Fourier Transform Infrared Spectroscopy and visible light and UV fluorescence optical microscopy and SEM-EDX), aimed at understanding the conservation issues and the execution technique. For example, the surface whitening visible in the *Man with a Two-Handed Sword* and in the *Man with a mace* was investigated through the FT-IR analysis: this phenomenon is due to the alteration of a thin layer of acacia gum applied as a consolidating material during Mrs. Brambilla's treatment.

This analysis was also very useful to identify the materials used to fill the lacunae during the previous treatments. Thanks to SEM-EDX and FT-IR analysis we have found different kind of fillers: some of them are made with traditional chalk and glue and other more yellowish fillers are made up of a mixture of calcium sulphate, barium, silica and an acrylic resin, probably added to make the stucco more elastic. Aesthetic mortars below level were also sampled and analyzed using the EDX microprobe: they are made of a heterogeneous grain (200 and 50  $\mu\text{m}$ ) of: limestone, calcite, quartz, dolomite, apatite, ilmenite.

It was also possible to verify the presence of white lead residues, attributable to the old overpaintings, and of recent watercolor retouches made with chrome-based green and red, zinc- and titanium-based white, limited to the light-color backgrounds of the architectural elements.

On the back of the stretchers, there is a label with the inscription: "12-20 August 1978 pest control". This information was useful to explain the unusual bromine signal, detected with XRF, on all the paintings. This chemical element is attributable to an alkyl bromide biocide treatment (Caneva 1996), which has reached the pictorial surface by impregnating the PVA panels from the back and the cotton canvas supports.

### Notes on the execution technique

The diagnostic campaign was also aimed at the study of the original materials with particular attention to the composition of the mortars and the characterization of the pigments. The SEM-EDX analysis carried out on the Man with halberd revealed the use of a mortar with a carbonate matrix, with magnesium hydroxide and silicates. Regarding the pictorial palette of Bramante, we observe the widespread use of a calcium carbonate based white, ochre and/or yellow and red earth, umber earth, green earth. There is a limited use of: lead and tin yellow (Man with a mace), malachite (Man with halberd) and azurite in the globe of Heraclitus and Democritus, probably all dry applied with an organic binder.

The wall paintings were layered using *buon fresco* technique with ample dry finishes which, unfortunately, given their greater fragility, have suffered the most substantial damage. The paintings, albeit the treatments undergone, still have good material characteristics that allow the study of the execution technique. By observing the surface with raking light, it was possible, for example, to identify the "giornate" of the intonaco.

For the underdrawing, Bramante adopted the traditional techniques reported in the reference treatises by alternating the use of engravings, *spolvero* and drawing with a brush (Cornale et al. 2005, Rinaldi 2011). Indirect engravings have been used to define: the outline of the architectural elements, the geometric shapes and some details of the garments. These engraved lines, of variable depth and width, indicate in a synthetic way the profiles of the elements brought subsequently to completion without the use of the preparatory drawing. In the pilasters that mark the semicircular space of the niches present in all the backgrounds, we find the so-called "battitura dei fili" technique used to precisely trace the vertical lines of architectural elements. Also, in the pilasters, the decorative motifs of the capitals show the unmistakable signs left by *spolvero*: small black dots outline the border of the ornamental motifs and suggest the existence of a cardboard used as a model to reproduce the decoration.

In those areas where the pictorial film decayed, the preparatory drawing made to describe the figures emerges. The painting *Man with Halberd* is quite interesting in this respect: on the right side of the hair, we can observe some very fluid brown lines realized with a brush to quickly set the bulk of the hair itself. In this case, these are very synthetic pure contour lines that outline the shapes of the figures without describing the details or the chiaroscuro. Furthermore, through the observation of the pictorial layers, it was possible to notice the great fluidity of the brushstrokes and the small strokes of light made with more substantial and material lime strokes.

### State of conservation

Considering the complex history of the pictorial cycle, with particular reference to the detaching treatment of

1901, the paintings, overall, presented a mediocre state of conservation.

On the paintings, in addition to the widespread deposits of dust whose accumulation was favored by the irregularity of the pictorial surface, a localized phenomenon of deadhesion was found between the support canvas (applied during the 1901 treatment) and the added polyvinyl panel placed during Mrs. Brambilla's treatment. These detachments, easily visible in raking light, appear as deformations with an irregular shape capable of compromising the flatness of the works.

In the paintings that still show the entire figures, an evident superficial whitening was also visible due to the micro-fragmentation of a protective product of natural origin (Arabic gum) applied during previous treatments in order to revive the color backgrounds. The combination of the degradation of this protective layer and the presence of residues of a substance of brown color, identified as glue of protein nature and associated with the detachment treatment, negatively influenced the correct reading of the figures and the colors.

The close inspection of the works and the vision by Wood's lamp also made it possible to pinpoint the numerous pictorial integrations carried out directly on the original mortars or on gesso and glue fillings. In both cases these retouches were characterized by a strong chromatic alteration: a yellowish shade caused by the progressive discoloration of the materials used for retouching (watercolors) and the intense yellowing from the stucco used to fill the lacunae. In this regard, the response to the UV fluorescence of the material used for filling lacunae (then retouched with watercolors) during Mrs. Brambilla's treatment, characterized by an intense yellow color.

### CCR conservation treatment (2016-2018)

The first phases of the treatment involved the consolidation of the detached parts of pictorial film, the re-adhesion and the smoothing of the areas that presented detachments between the panels and the support canvas. This was achieved by infiltration with syringes of single-component adhesive based on acrylic polymers and fluoride-elastomers (Fluoline A), followed by controlled and gradual pressure up to evaporation of the volatile component.

The cleaning of the pictorial surfaces from the incoherent deposits and the subsequent removal of substances due to previous treatment have been tackled in a progressive and selective way, evaluating the most suitable methodology and materials based on specific tests. In fact, the surfaces at the end of each treatment were observed with a video microscope and a stereomicroscope to evaluate, in the most objective way, the level of cleaning achieved and the possible residues.

Dry cleaning with high density and latex free polyurethane sponges (Daffner & Johann) was followed by surface cleaning with a neutral buffer solution (1M of sodium hydroxide and phosphoric acid), respecting the pH medium value of 7,5 detected thanks to a gelled agarose disc inserted between the pictorial surface and the electrodes of the contact conductivity controller (Cremonesi 2019).

This solution allowed to remove the whitening phenomena with localized demineralized water packs supported by Japanese Bollore paper (weight 22 g / m<sup>2</sup>). The Japanese paper remained on the surface until completely dry: this also allowed the complete removal of coherent deposits from the surface.

While on the one hand the cleaning treatment made it possible to recover an unprecedented brightness and intensity of the original colors, on the other it made the chromatic alteration of the previous touch-ups even more evident. Because of this reason, they were removed. During this operation, the previous fillings overflowing onto Bramante's original materials, were also removed.

The fillings made with neutral mortar were removed with a scalpel or a micro scaler equipped with an abrasive tip only when they hindered the application of the new stucco, while the plaster and glue fillings were softened with water and removed with scalpel.

The most significant recovery in this sense concerns Man with halberd: under the right eye, in fact, the removal of the stucco has led to the recovery of a precious fragment of original paint useful to reconstruct the correct course of the nose.

### Retouching: reflections and proposed solutions

The retouching treatment was from the beginning the most complex and delicate of the technical phases to be faced during the restoration. The first consideration was to attempt a new aesthetic presentation of Bramante's cycle proposing a solution that, while enhancing the exceptional pictorial quality of the works, allowed to maintain a fundamental aspect: their nature as fragmentary wall paintings.

For this reason, according to the criteria that guided Mrs. Brambilla's treatment, the lacunae on the perimeter have been preserved, maintaining with them also the previous under-level fillings with a neutral-colored mortar, still in excellent condition. This made it possible to preserve the fragmented identity of the works, now out-of-context, without incurring into the risk of depriving them of their history and turning them into "easel paintings".

Vice versa, during the recent treatment, the lack of paint and *intonaco* located inside the paintings, in the past also

filled with neutral color, were treated differently.

The criteria that guided the treatment of hammering areas are the result of careful and in-depth assessments shared with the Pinacoteca di Brera: the approach was gradual and subject to continuous assessments, making every decision within a more articulated reasoning that takes into account the need to preserve the evidence of historical and conservative events and to restore, where possible, the visual integrity of the works, from the material and aesthetic point of view. For this purpose, it was necessary first of all to restore the unity between two fundamental aspects of these artworks: the painted architectural space and the figures.

In this working perspective, considering the pictorial cycle as a whole, an integration methodology was developed, able to adapt to the specific problems of each individual work, to guarantee a uniform result. For this reason the retouching has been developed during the work in two distinct phases: initially, only the lacunae by accidental damage were treated; only later those with the lack of color, such as hammering areas, due to voluntary actions that characterized the history of the artworks [Figure 3].



**Figure 3.-** Man with the Mace: before, during and after the CCR conservation treatment.

The *stucco* fillings were carried out on level by applying with a spatula a lightened paste filler made of acrylic resin and hollow silica microspheres (Stuccoforte light by Max Meyer), chosen for the elasticity of the material, the possibility of apply very thin layers, for its low specific weight, for the absence of water and shrinkage during the drying phase, for its excellent properties during aging tests, ease at removal and retractability of surfaces (Giovannone 2015). Carrara Marble dust and fine-grained siliceous sand (respectively 80% and 20%) were added to this material (in a 1:1 ratio) in order to obtain a mixture with a particle size similar to the original limewash, but with a lighter color in order to make the integration of the lacunae in white-tinted areas easier.



Based on the suggestions of the Works Management of Brera, inclined to the pictorial integration of the lacunae within the paintings, a proposal was elaborated which, while maintaining the reconstructed areas recognizable, allowed to restore the chromatic and figurative unity and to improve significantly the legibility of the artworks. It was possible to make this proposal because the lacunae, although very numerous, were small and involved areas of the artworks that could be easily reconstructed without the risk of subjective or arbitrary interpretations. Specifically, the lacunae essentially affected the architectures painted in the background and the garments made with flat colors substantially devoid of chiaroscuro [Figure 4]. Once the possibility of restore the image and the shape was verified, we decided to adopt the *tratteggio* (hatching) retouching technique which guaranteed the criteria of recognizability and reversibility and made it possible to re-establish the material value of the image.

The entire retouching phase was carried out exclusively with Winsor & Newton extra-fine in tube watercolors, without the use of white replaced by the light color of the new fillings. Despite the artworks are exhibited in a climatically controlled museum, it was considered appropriate to reduce the retouching color palette, trying to use mostly those reported in recent studies (Pelosi 2009; Di Marcello 2011) for their greater resistance to aging: Indian red, raw umber, burnt umber, yellow ocher, chrome green, ultramarine blue and ivory black.

The retouching methodology was developed by using two different techniques depending on the different types of lacunae to be treated. On the recently completed fillings, we opted for a "broken" vertical *tratteggio* with pure colors that allowed us to reconstruct the missing portions, guaranteeing the principle of recognizing the treatment [Figure 5]. On the other hand, the abrasions of pictorial film were treated with small mimetic under-glazes in order to harmonize again the color areas.

At the end of the retouching phase, the images have regained a new and unprecedented readability. The not



Figure 5.- *Man with the Mace*: detail of a lacuna before and after the retouching

easy choice to renounce, perceptively, on hammering on the backgrounds, for example, has allowed to recover Bramante's typical architectural space. Similarly, the reintegration of the numerous hammerings on the right hand of the *Man with the Mace* allowed a better understanding of the shape and the perspective of the arm.

In the paintings *Heraclitus and Democritus* and *Man with a Halberd* there were several areas with lacunae of only the pictorial film and intonaco on sight. In these cases, the stucco filling on the original finishing plaster was obviously not carried out, but the individual areas of color were reconnected with a semitransparent glaze. In the *Man with a Halberd*, moreover, following the removal of the previous retouches changed in tone, more extensive abrasions emerged, mainly in correspondence of the left eye. In this case, in continuity with the choices adopted during the previous treatment, it was decided to treat the areas with missing pictorial film with a mimetic retouching: this in order not to alter a fundamental portion of the figure and not to compromise the perception of an image that has already settled in the collective memory [Figure 6].



Figure 4.- *The Chantor*: before, during and after the CCR retouching treatment.



**Figure 6.-** *Man with Halberd*: detail of the face before, during and after the CCR conservation treatment.

### Conclusions

The archival research and the study of the conservative history of the *Men at arms* by Donato Bramante provided a solid starting point for the recent restoration. This study, in fact, allowed to acquire a new awareness about the evolution over time of the topic of retouching and the criteria that guided the interpretation of these paintings in the last two centuries.

The restoration described in this paper provided a new and updated aesthetic presentation of the artworks, respecting their material characteristics and, compatibly with the conservative needs, their complex history. According to the will of the owner, the treatment re-established the unity of the figurative text, previously fragmented by the numerous gaps left visible during previous restorations.

The retouching treatment, following the tradition of Cesare Brandi, restored a balance between the figures and the architectural space in which they are depicted. It is also important to underline that this is the result of a strong methodology, capable of considering at the same time the specificity of each artwork without ever losing the overall vision of the pictorial cycle: it is a proposal that absolutely does not want to be considered definitive but remains open to future reflections and revisions [Figure 7].

**\*Work group** - *Conservation Laboratories*: Michela Cardinali (Director), Marie-Claire Canepa, Alessandro Gatti with Alessandra Bassi, Sara Callegari, Gianna Ferraris di Celle, Soledad Mamani, Valentina Parlato, Davide Puglisi; *Scientific Laboratories*: Daniele Demonte, Paolo Triolo; Tiziana Cavaleri, Marco Nervo, Chiara Ricci; *Art historian*: Marianna Ferrero.



**Figure 7.-** *Men at arms*: the paintings after the conservation treatment.



## References

- AUTELLI F. (1989). *Pitture murali a Brera*. Bergamo: Istituto per la storia dell'arte lombarda.
- BASILE G. (2010). "La restituzione del testo pittorico nel ciclo di Giotto alla cappella Scrovegni e nei dipinti murali della Basilica Superiore di San Francesco in Assisi". In: *I colori di Giotto. La Basilica di Assisi: restauro e restituzione virtuale*. <http://www.giuseppebasile.org/restauri/la-basilica-di-s-francesco-ad-assisi/37-la-restituzione-del-testo-pittorico-nel-ciclo-di-giotto-alla-cappella-scrovegni-e-nei-dipinti-murali-della-basilica-superiore-di-san-francesco-in-assisi>, [accessed 13/04/2020].
- BASILE G. (2014). "I ritocchi e le integrazioni". In: *PHILIPPOT P. Istituto Centrale del Restauro, la sua organizzazione e le sue posizioni riguardo ai principali problemi del restauro dei dipinti*. Palermo: Provenzano Editore. 176-185.
- CASAZZA O. (2007). *Il restauro pittorico nell'unità di metodologia*. Florence: Nardini.
- CORNALE P., MARITAN L., MAZZOLI C. et al. (2005). "Affresco e mezzo fresco: studio sperimentale e procedure analitiche per la caratterizzazione delle tecniche pittoriche". In: *Sulle pitture murali: Riflessioni. Conoscenze. Interventi, Proceedings of the Conference Scienza e beni culturali XXI*. Marghera: Arcadia Ricerche. 687-696.
- CREMONESI P. (2019). *L'ambiente acquoso per il trattamento di manufatti artistici*. Padova: Il Prato.
- DI MARCELLO S., NOTARSTEFANO C. (2011). "La verifica della durabilità dei colori ad acquerello impiegati nella reintegrazione dei dipinti murali". In *A scuola di restauro: le tesi migliori degli allievi dell'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro e dell'Opificio delle Pietre Dure negli anni 2005-2007*. Rome: Gangemi. 71-81.
- GIANNINI C. (2006). *Giovanni Secco Suardo alle origini del restauro moderno*. Florence: Edifir.
- GIANNINI C. (2013). "Attilio Steffanoni (1881-1947). Biografia di un collezionista restauratore". In: *La cultura del restauro. Modelli di ricezione per la museologia e la storia dell'arte. Proceedings of the Conference*. Rome: Campisano Editore. 595-606.
- GIOVANNONE C., OZINO E., SCARPITTI P. et al. (2015). "Uno stucco particolare per i dipinti murali staccati di Giusto dei Menabuoi del battistero di della cattedrale di Padova". In: *Proceedings of the Conference Lo Stato dell'Arte XIII*. Florence. 89-101.
- GRAZIOSI F. (2011). "Le alterazioni dei materiali per la reintegrazione pittorica dei dipinti murali". In *A scuola di restauro: le tesi migliori degli allievi dell'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro e dell'Opificio delle Pietre Dure negli anni 2005-2007*. Rome: Gangemi. 93-100.
- MARIOTTI P.I. (2014). "L'Annunciazione di Sandro Botticelli proveniente dallo Spedale di San Martino alla Scala: dal distacco di Lucarini alle problematiche attuali", *OPD Restauro*, 26: 151-164.
- MULAZZANI G., DALAI EMILIANI M., MATALON S., et al. (1977). *Donato Bramante: gli Uomini d'arme*. Florence: Centro Di.
- NADOLNY J. (2012). "History of visual compensation for paintings". In: *The Conservation of Easel Paintings*. New York: Routledge. 573-585.
- PELOSI C., MARABELLI M., FALCUCCI C. et al. (2009). "Problematiche conservative degli acquerelli nel restauro". *Archeomatica*, 0: 24-27.
- RINALDI S. (2011). *Storia tecnica dell'arte. Materiali e metodi della pittura e della scultura* (secc. V-XIX). Rome: Carocci.
- ROSSI F. (2014). "A margine di Luca Beltrami disegnatore e dei suoi doni". In: Luca Beltrami (1854-1933). *Storia, arte e architettura a Milano*. Milan: Silvana Editoriale. 239-249.
- SÁNCHEZ ORTIZ A., SÁNCHEZ LEDESMA A., SEDANO ESPÍN U. et al. (2009). "Investigación sobre la estabilidad química y óptica de materiales contemporáneos para reintegración cromática". En *IV Congreso del GEIC* (Cáceres, 25-27 noviembre 2009), 195-205.
- VV. AA (1988). *Bramante a Milano. Proceedings of the Conference. Special issue of Arte Lombarda*. 86-87. Milan: Il Vaglio Cultura Arte.
- VV. AA. (2009). *Lacuna: riflessioni sulle esperienze dell'Opificio delle Pietre Dure. Proceedings of the Conference: Salone dell'arte del Restauro e della Conservazione dei Beni Culturali e Ambientali di Ferrara* (7th April 2002 and 5th April 2003), Florence: Edifir.
- VV. AA. (2015). *Donato Bramante a Milano*. Le arti in Lombardia 1477-1499. Milan: Skira.

## Archival references

Milan, Historical Archive of Pinacoteca di Brera

Milan, Municipal Photographic Archive

Venaria Reale, Pinin Brambilla Barcilon Archive

## Author/s



**Marie-Claire Canepa**

[marieclaire.canepa@centrorestaurovenaria.it](mailto:marieclaire.canepa@centrorestaurovenaria.it)

Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale", Turin (Italy)

Graduated in 1998, she is a conservator specialized in mural paintings and stones, paintings on canvas and panel. Since 2006 she works in the Conservation and Restoration Center "La Venaria Reale" and since 2010 she is the Head of the conservation laboratory of stones, mural paintings, stuccoes and decorated architectural surfaces. She also works as a Teacher for the Master's Degree Program in Conservation and Restoration of Cultural Heritage (University of Turin).



**Michela Cardinali**
[michela.cardinali@centrorestaurovenaria.it](mailto:michela.cardinali@centrorestaurovenaria.it)

Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale", Turin (Italy)

Graduated and specialized as conservator of painted surfaces on several supports and on lithic materials (Istituto Superiore Centrale per il Restauro, Rome); she got the Degree in Conservation of Cultural Heritage at the University of Tuscia. Since 2006 she works in the Conservation and Restoration Center "La Venaria Reale" (CCR): first as a conservator specialized in the field of natural stone artefacts, mural paintings and paintings on canvas and panel and as a teacher in the Master's Degree Program in Conservation and Restoration of Cultural Heritage (University of Turin); in 2012 she became Director of the Conservation Laboratories and since 2013 she is Head of the Center's Advanced Training School.

University of Padua. Currently she is the curator of the Lombard and Piedmontese Renaissance paintings department at the Pinacoteca di Brera and she also deals with the Umbria, Tuscany and Marche Paintings department. She was among the curators of the Bramante's exhibition in Milan (2014).


<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.857>
**Marianna Ferrero**
[marianna.ferrero@centrorestaurovenaria.it](mailto:marianna.ferrero@centrorestaurovenaria.it)

Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale", Turin (Italy)

He is an art historian and she works in the project management department of the Conservation and Restoration Center "La Venaria Reale". In particular, she deals with conservation projects and activities of the Paintings on canvas and panel Conservation Laboratory. She graduated in Art History at the University of Turin and she got a post-degree specialization at the University of Genoa.

**Alessandro Gatti**
[alessandro.gatti@centrorestaurovenaria.it](mailto:alessandro.gatti@centrorestaurovenaria.it)

Centro Conservazione e Restauro "La Venaria Reale", Turin (Italy)

He is a paintings conservator with a Degree in Conservation of Cultural Heritage (University of Milan). Since 2006, he works in the Conservation and Restoration Center "La Venaria Reale": he is specialized in Venetian, Lombard and Piedmontese Renaissance paintings. He also works as a Teacher of execution techniques and conservation of canvas paintings for the Master's Degree Program in Conservation and Restoration of Cultural Heritage (University of Turin).

**Cristina Quattrini**
[cristina.quattrini@beniculturali.it](mailto:cristina.quattrini@beniculturali.it)

Pinacoteca di Brera, Milan (Italy),

Graduated and post-graduated at the University of Milan, she got a PhD in Art History at the University of Turin and a post doc at the



## Retouching matt contemporary paint layers: a new approach using natural polymers

Paola Carnazza, Serena Francone, Philip Kron Morelli, Rita Reale, Maria Pia Sammartino

**Abstract:** Different painting techniques, materials and application methods that characterise contemporary artworks, with predominantly matt surfaces and uniform tones, make retouching one of the most complicated conservation treatments, since sameness is the main target. The retouching intervention carried out at the Galleria Nazionale d'Arte Moderna e Contemporanea in Rome on *Tempi prospettici* (1969), an installation by the Italian artist Carlo Alfano, gave the opportunity to investigate a method to obtain different matt/glossy values through the use of natural polymers as binders. The binders chosen (different polysaccharides, cellulose derivatives and isinglass) were analysed, both individually and mixed, through colorimetric and glossometric measurements. The pigment-binder ratio and the addition of silica to get a modulation of the matt appearance of paint formulations were also evaluated. The comparison of the colorimetric values of painting samples and those of the original paint led to the identification of the best solution for the retouching of the artwork.

**Keywords:** retouching matt contemporary paintings, colorimetric measurements, carbon black, plastic laminate, natural binders, sturgeon glue, funori, silica

### Reintegración de capas pictóricas contemporánea mate: un nuevo enfoque utilizando polímeros naturales

**Resumen:** Las diferentes técnicas de pintura, materiales y métodos de aplicación que caracterizan las obras de arte contemporáneas, con predominio de superficies mate y tonos uniformes, hacen de la reintegración cromática uno de los tratamientos de conservación más complicados, ya que la similitud es el objetivo principal. La intervención de reintegración realizada en Galleria Nazionale d'Arte Moderna e Contemporanea en Roma, en *Tempi prospettici* (1969), una instalación del artista italiano Carlo Alfano, dio la oportunidad de investigar un método para obtener diferentes valores mate / brillante a través de uso de polímeros naturales como aglutinantes. Los aglutinantes elegidos (diferentes polisacáridos, derivados de celulosa y pegamento de esturión) se analizaron, individualmente y mezclados, utilizando medidas colorimétricas y glosimétricas. La relación pigmento-aglutinante y la adición de sílice también se evaluaron para obtener la modulación de la apariencia mate de las formulaciones de pintura. La comparación de los valores colorimétricos de las muestras de pintura y los de la pintura original condujo a la identificación de la mejor solución para la reintegración de la obra de arte.

**Palabras clave:** reintegración en pinturas mate contemporáneas, medidas colorimétricas, negro de carbón, laminado plástico, aglutinantes naturales, pegamento de esturión, funori, sílice

### Reintegrações de camadas pictóricas contemporâneas mate: uma nova abordagem usando polímeros naturais

**Resumo:** Diferentes técnicas de pintura, materiais e métodos de aplicação que caracterizam as obras de arte contemporâneas, com predominância das superfícies mates e tons uniformes, tornam a reintegração cromática um dos tratamentos de conservação mais complicados, já que a semelhança é o principal alvo. A intervenção de reintegração realizadas na Galleria Nazionale d'Arte Moderna e Contemporanea de Roma, em *Tempi prospettici* (1969), uma instalação do artista italiano Carlo Alfano, deu a oportunidade de investigar um método para obter diferentes valores mates / brilhantes através do uso de polímeros naturais como aglutinantes. Os aglutinantes escolhidos (diferentes polissacarídeos, derivados de celulose e cola de esturjão) foram analisados, individualmente e misturados, por meio de medidas colorimétricas e glossimétricas. Foram também avaliadas a proporção pigmento-aglutinante e a adição de sílica para obter a modulação da aparência mate das formulações de tinta. A comparação dos valores colorimétricos das amostras de pintura e os da tinta original levou à identificação da melhor solução para a reintegração da obra de arte.

**Palavras-chave:** reintegração em pinturas contemporâneas mates, medidas colorimétricas, negro de fumo, laminado plástico, aglutinantes naturais, cola de esturjão, funori, sílica

## Introduction

This work is the starting point of a wider research focused on the issue of retouching contemporary paintings characterised by matt surfaces and uniform tones. These characteristics make the aesthetic treatment of paint losses very complex because the main target is to achieve the same appearance of the original paint.

There are different matt levels, due to various factors: e.g., the characteristics of the medium used, the nature of the pigments, the absorbance of the substrate (preparation and/or support), the presence of additives in the paint formulation, the application method used.

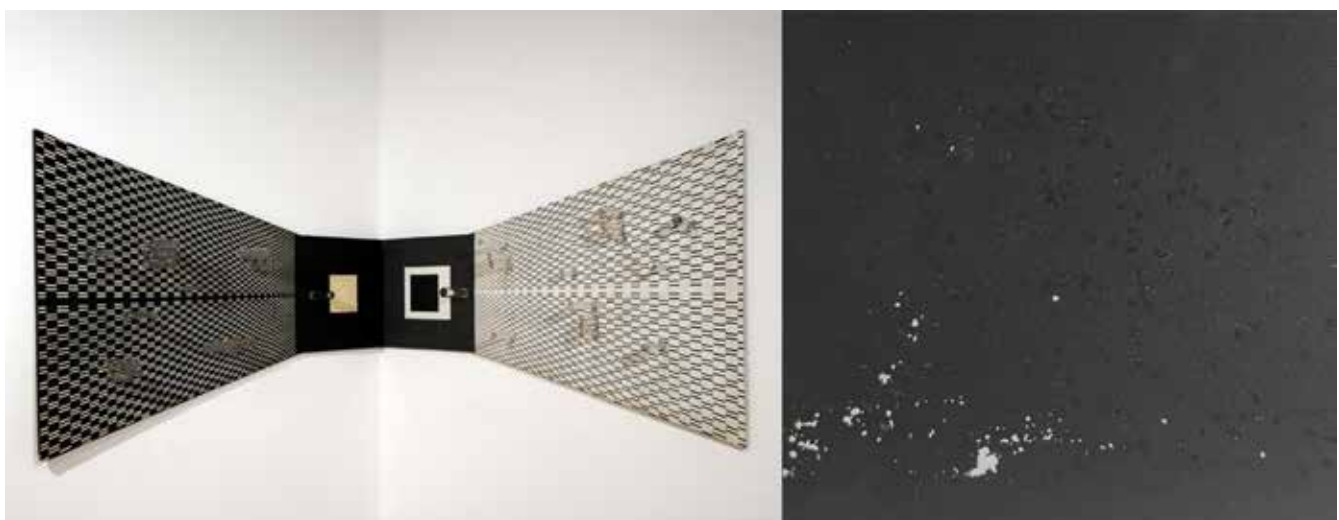
The challenge of this ongoing research is to try to develop a gradation scale of matt/glossy mediums in which single adhesives or mixtures can provide conservators with a method to choose the most suitable products to undertake retouching. During this study, only natural polymers were evaluated in order to use water-soluble, non-toxic, easily reversible mediums and, most importantly, compatible with the previous consolidation treatment. For this reason, compatibility with Funori have been prioritised.

## The intervention on *Tempi prospettici* (1969)

This research on natural polymer binders was prompted by the retouching intervention carried out at the Galleria Nazionale d'Arte Moderna e Contemporanea in Rome on *Tempi prospettici* (Perspective times), an installation made by the Italian artist Carlo Alfano in 1969. The artwork is composed by two polygonal formica panels, on which there are painted sign patterns and glued cylinders in transparent polymethylmethacrylate (PMMA) of various lengths protruding from the surface. The two panels have to be hung at the corner of two walls, thus creating an optical illusion. With *Tempi Prospettici* Alfano approached the kinetic

art playing with perception, which changes according to the visitor's point of view [Figure 1, left].

"Formica" is the trademark of a chipboard covered by a plastic laminate, which was registered in 1913 by the Italian manufacturing company of the same name. The laminate is composed by cellulose layers impregnated with phenolic and melamin resins and consolidated under heat and high pressure. On one of the formica panels of *Tempi prospettici* there is a squared area painted in black, which had adhesion and cohesion issues. This matt black paint is directly on the support of formica and is unvarnished. Two small samples of it were analysed through ATR-FTIR spectroscopy in order to characterise the nature of the binder and identify the main components used as pigments (Carnazza et al. 2019). The analysis highlighted the presence of nitrocellulose as binder and silica as matting agent. In the absence of any signals on the spectrum that refer to the presence of organic pigments and apatite (mineral that characterises bone black), it is very likely that the pigment present in the original paint is a carbon-based black. Therefore the use of carbon black is the most likely, even considering that it is commonly used in the industries for its tinctorial power. The matt appearance of the paint is not only due to the presence of silica in the formulation, but it is also a result of the technique used by the artist, who probably sprayed the nitrocellulose paint on the formica panel instead of using a brush. This consideration arose after different tests were made applying a matt black nitrocellulose paint currently on the market on formica panels: the brush produces compact and more polished-looking films than the matt and velvety black paint on Carlo Alfano's artwork. The application with a compressor, on the other hand, can generate different effects depending on the pressure and diameter of the nozzle: the use of a 4 atm compressor and 14 mm nozzle leads to obtain a paint layer certainly thinner and homogeneous than that obtained by brush, but still compact; a pressure between 2 and 3 atm and 10 mm nozzle allows to get a paint layer that looks similar to that of *Tempi prospettici*. It is therefore likely that the artist



**Figure 1.-** Carlo Alfano, *Tempi Prospettici* (1969) – Courtesy: Galleria Nazionale d'Arte Moderna e Contemporanea of Rome (Italy); on the right, a detail of losses and previous retouching on the black area of one of the formica panels



applied the matt black nitrocellulose paint to the formica panel using an airbrush. Moreover, the degradation process led to the formation of microcracks spread all over the paint layer which increase the scattering effect.

During the conservation treatment, the consolidation of this matt black paint layer was obtained brushing two hands of Funori solution prepared in demineralised water at a concentration of 0.4% and heated to 35°C. Funori was chosen for its well-known property not to alter the matt appearance of treated surfaces. A colorimeter was used to monitorise all the optical changes occurred during the treatment; after the application of the Funori solution the colour saturation increased thanks to the microcracks reduction and the colorimetric values became more homogeneous. To verify the adhesive strenght of Funori in this specific paint-substrate system, a sample of painting with matt black nitrocellulose was prepared by applying the paint on a formica panel through a compressor, as to obtain a velvety-looking pictorial film, not firmly cohesive to the substrate. Sequently, three areas of the sample were treated with 0.4% Funori, applying respectively one, two and three hands of the solution. The scotch tape test showed a progressive decrease of dectached microfragments, confirming the adhesive strenght of the consolidant used (Carnazza *et al.* 2019).

Due to the presence of many losses on the Alfano's artwork which left uncovered the white surface of the formica, retouching was necessary to recover the evennes of the monochrome squared area. A previous retouching intervention was carried out in occasion of a recent exhibition loan and removed before our consolidation treatment. It was reported that it was made using 1% Funori solution and ivory black as pigment, but unfortunately the retouched areas appeared darker than the original paint depending on the angle of view and had also adhesion issues with the formica substrate [figure 1, detail on the right]. For these reasons the approach in this case-study was to use the same pigment of the original paint layer, that is carbon black, and to evaluate the more suitable medium to achieve the colorimetric values as similar as possible to the original matt black.

### Experimental test on natural binders

The first part of the tests focused exclusively on the binders. A series of water-soluble, non-toxic, easily reversible and retractable mediums were evaluated. Finally it was decided to use only natural polymers for this study. The binders chosen are the following:

- **Funori**: a polysaccharide extracted from the Japanese *Gloiopeltis* seaweeds;
  - **Arabic gum**: a polysaccharide exudated by tapped branches of *Acacia* trees;
  - **Zin Shofu**<sup>®</sup>: gluten free wheat starch imported from Japan;
  - **Sturgeon glue (isinglass)**: a protein obtained from dried sturgeon bladders of the highest quality.
- Moreover, the following cellulose ethers (artificial cellulose derivatives) were tested:

- **Tylose**<sup>®</sup> **MH 300P**: methyl 2-hydroxyethyl cellulose – 150-450 mPa.s, 2% in H<sub>2</sub>O (20°C);
- **Klucel**<sup>®</sup> **G and E**: two hydroxypropyl cellulose with different molecular weight – Klucel G: 150-400 mPa.s, 2% in H<sub>2</sub>O (25°C), 370.000 u.; Klucel E: 300-600 mPa.s, 10% in H<sub>2</sub>O (25°C), 80.000 u.

In total, seven binders were used for the experimental test. The percentage of preparation of the binders [figure 2] were defined according to the common use of these products for retouching, taking in consideration also the viscosity values when known (as in the case of cellulose ethers). Funori is usually used at 1% for retouching, but we decided to test a higher concentration of 2% to get more adhesive strenght. We decided to prepare Funori in both concentrations instead of getting the diluted solution by adding water to the 2% solution, because the 1% solution is more easily filterable, so it has less remnants of mucilage than the 2% solution. As for the consolidation, Funori solutions were prepared rinsing the dry seaweeds, leaving them in demineralised water for at least six hours, then heating the preparation in a water bath at about 75°C for 45 minutes and filtering it four times.


Binders were applied on two industrially prepared canvases. Concerning these first experimental tests, part of a wider and currently ongoing study on retouching and contemporary mediums, it was decided to use standard conditions of absorbance like a prepared canvas, instead of a not absorbent substrate like a formica panel without any preparation. The chosen binders were applied: 1) each one at the prepared concentration [as reported in the table in figure 2]; 2) with a dilution of 50% of the prepared concentration; 3) in mixtures of different parts (1:2, 1:1, 2:1) of each binder with all the others, using each one at the prepared concentration. In total, 74 samples of binders and their mixtures were brushed on the canvases.

A colorimetric analysis was carried out to measure the reflectance of dry layers of binders, subtracting the Specular Component Excluded (SCE) to the Specular Component Included (SCI). For the  $\Delta$ SCI-SCE measurements a Minolta CM 2600d spettrocolorimeter was used (illuminant D65, observator 10°). The results obtained were as follows:

1)- Considering the individual binders at the prepared concentration, Funori (2%) and Klucel G have no reflectance values. Tylose has a very low reflectance value (< 0.01). Zin Shofu and sturgeon glue have reflectance values between 0.02 and 0.03. Klucel E is slightly more reflective than sturgeon glue. Arabic gum is the binder with the highest reflectance value (0.33).

2) - With a 50% dilution of the prepared concentration, all the binders become less reflectant. Funori is slightly absorbent. Klucel G has no reflectance value. Tylose, Zin Shofu and sturgeon glue have reflectance values lower than 0.01. Klucel E has a reflectance values slightly above 0.01. Arabic gum is still the binder with the highest reflectance value, but lower than 0.1 (0.06).

Binders	Concentration in dem. water
FUNORI	2% - 1%
ARABIC GUM	1:2 (20 gr in 40 ml +1 ml glycerol)
TYLOSE MH 300	2%
KLUCEL G	2%
KLUCEL E	10%
ZIN SHOFU	1:10
STURGEON GLUE	1:10



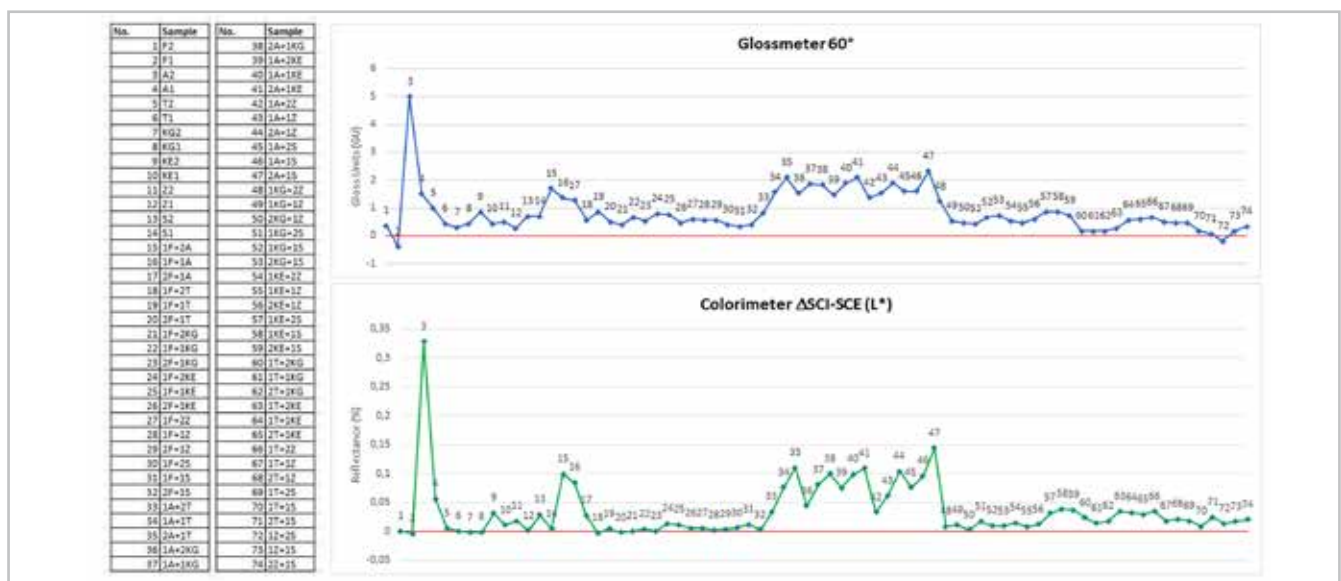
**Figure 2.-** On the left, table showing the percentage of preparation of the chosen binders in demineralised water. On the right, a picture related to the brushing of the different mediums and mixtures on industrial canvases.

3)- The mixtures with the highest reflectance values are the ones with Arabic gum (between 0.06 and 0.1). Only when mixed in a proportion 1:2 with Funori, Klucel G, Tylose and Zin Shofu, Arabic gum lowers its reflectance value between 0.03 and 0.04. The mixtures with the lower reflectance values are the ones with Funori and Klucel G (between 0 and 0.01), slightly higher in the case of Klucel G mixed in a proportion 1:2 with sturgeon glue and mixed with Tylose (< 0.02).

Taking gloss into account, the international standard ISO 2813:2014 specifies a method for determining the gloss of coating using 20°, 60° and 85° measurement angle. Therefore a glossmeter, that is a specific instrument which measures the specular reflection on surfaces, was also used to analyse the layers of binders and compare the results obtained to those of the colorimeter. It was used an ARW E 20/60/85 glossmeter, 0-200 GU, measuring area 55 x 10 mm. The reflection distribution changes depending on

the surfaces: a high gloss surface reflects the incident light beam almost completely at the complementary angle; a normal gloss surface reflects light in a small directed share and a diffuse one; an ideally matt surface reflects the incident light beam equally diffuse to all directions. Normally, the 20° measurement angle is indicated for gloss surfaces and the 85° measurement angle is indicated for matt surfaces. After measurements of binder samples were carried out with all the three measurement angles (20°, 60° and 85°), we identified in 60° the best representation angle for our samples: in fact, the measurements taken with the 60° angle better highlighted the differences in reflectance among the surfaces analysed.

Making a comparison between the glossmeter 60° curve and the ΔSCI-SCE curve [Figure 3], it was possible to notice almost the same pattern. This evaluation allowed us to consider the reliability of the values detected with the colorimeter in relation to the reflected component.



**Figure 3.-** Graphical comparison of reflectance measurement values detected with colorimeter and glossmeter. In the table on the left, it is reported the binder or mixture of binders used for each sample. F=Funori, A=Arabic gum, T=Tylose, KG=Klucel G, KE=Klucel E, Z=Zin Shofu, S=sturgeon glue. F2, A2, T2 etc. are the binders at the percentage of preparation, F1, A1, T1 etc. are the binders diluted at 50%. In the mixtures (samples 15 to 74) each binder was mixed at the prepared concentration with another binder, in ratio 1:2/1:1/2:1. For example, 1F+2A is a mixture of 1 part of Funori 2% and 2 parts of Arabic gum 1:2. The values reported in the graph are the result of correlation with the measured values on references (areas of prepared canvases left without binder layers).

## Test of retouching paints

The second experimentation was aimed at identifying the right pigment-binder mixture to be used in the specific case-study, for the retouching of the matt black area present on Alfano's artwork. This part of the research was preceded by some considerations.

As in artistic paints, the main components in the formulation of retouching paints are the following three:

- **Pigments** are solid particles dispersed in the binder; their molecular weight, refractive index, density, and chemical composition have an impact on their wettability, on the needed amount of binder and on the appearance of the paint surface.
- **Binder** is a polymer forming a continuous film on the substrate surface; it must ensure good cohesion of the pigment particles and a good adhesion of the paint layer to the substrate. Different binders can have an impact on the appearance of the paint film, depending on the ability to wet pigment particles and the ratio of the volume of the pigment divided by the volume of both pigment and binder together (Pigment Volume Concentration, PVC).
- **Diluent (or thinner)** can be water or an organic solvent, it makes the paint a less viscous liquid that will spread evenly; important properties of the diluent are: the evaporation rate, the ability to dissolve the paint components, the potential toxicity. The binder and the diluent together can be called vehicle.

Finally additives, such as plasticizers, can also be added in paint formulations (e.g. glycerin in watercolours).

Spreadability is an important property of paints. It depends on: viscosity (due to the intrinsic medium's viscosity, the presence of a diluent, and to the nature, dimension and number of pigment particles), and surface tension, that is

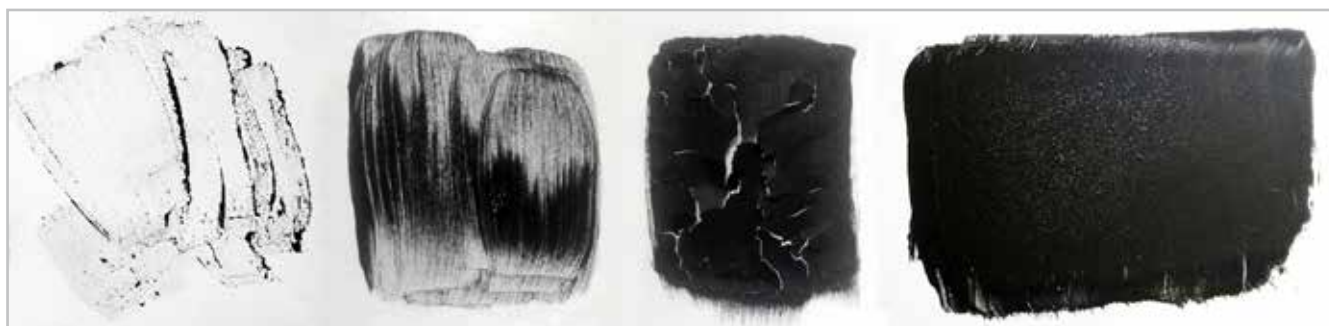
the force that acts at the interface between different phases (solid-liquid-gas). The contact angle is related to the surface tension and measures the surface wettability. The tool for measuring the contact angle, according to the UNINORMAL 33/89, is composed of a light source, a zero-slope support for the sample, a syringe for the deposition of a drop of liquid and an image capture system.

In this phase of the research, we decided to measure the contact angle of the binders chosen in the first experimental test, as a preliminary analysis to the choice of the most suitable mediums for the retouching on the plastic laminate. The sessile drop technique was used dropping each binder on a formica panel and resulting images were processed with the ImageJ software. By measuring, it was found that sturgeon glue has the lower contact angle, followed by Klucel E. Both these binders have a contact angle lower than water.

In this specific case focused on the retouching of Carlo Alfano's *Tempi Prospettici*, there were also other elements to consider:

- The type of pigment: carbon black has very thin particles with a hydrophobic nature, extremely low wetting and dispersing characteristics; surfactants and proteins led to its dispersion in water (Tucker 1936);
- The type of vehicle: the binders chosen are all water-based, they are not toxic at all but the solutions prepared have a greater water content, especially in the case of Funori, Tylose and Klucel G (98%);
- The type of substrate: formica is a plastic laminate, so it is not absorbent and not easily wettable; paint films directly on formica can easily detach, especially if the cohesive force among pigment particles is greater than the adhesive force of the paint film at the support.

For the reasons above it was necessary to choose those binders with the lowest water content and the lowest contact angles, to ensure greater adhesion and cohesion strength. After several tests [figure 4], it was verified that it was not possible to use the solutions of Funori, Tylose and



**Figure 4.-** Some photos of preliminary painting tests with carbon black mixed with some binders, at different pigment volume concentrations, made before choosing the appropriate binders for the second experimental part of the study. From the left: a sample made using Funori; a formulation made using 20% carbon black/ 80% Klucel G; a formulation made using 33% carbon black/ 67% Arabic gum (cracked and detached after drying); a sample containing more than 1% silica (that is the maximum percentage suggested to have a good paint layer). These tests were useful to exclude hygroscopic binders and to improve formulations for final samples, as in the case of that made using Arabic gum, which was then prepared with less pigment and more glycerin. The last photo is interesting because the type of microcracks formed after drying are very similar to the ones present on the original paint film, so it could be also possible that the degradation of Alfano's black paint layer was facilitated by the presence of silica in the impasto.



Klucel G in the paint formulations for the experimentation: their amount of water content is too high and the type of polymers are also highly hygroscopic, therefore inadequate to be used as mediums for paint to be applied on a plastic laminate and mixed with pigments hard to wet. Infact, formulations with these binders at different PVC turned out to be hardly spreadable on formica, not forming films. Also formulations with Zin Shofu had the same difficulties, as wheat starch is highly hygroscopic too. Then, the binders used for the formulation of retouching paints in this part of experimentation were three: Arabic gum 1:2, Klucel E 10% and sturgeon glue 1:10. They allowed to get well spreadable paints, when binded to carbon black, on a formica panel using a brush. Arabic gum was prepared with more glycerin to increase flexibility of obtained paint layers (2 ml for 20 gr of Arabic gum in 40 ml of demineralized water). Arabic gum was chosen for the lowest water content; Klucel E for the low molecular weight; and sturgeon glue for the lowest contact angle. The peptidic nature of sturgeon glue promised the best result of this binder in terms of dispersion of carbon black in water, but it is to consider that Arabic gum has peptide components (glycoproteins) as well.

Successively, many attempts were done to find the right pigment-binder ratio, in order to obtain coherent paint layers, not pulverulent and well adhered to the substrate. Critical Pigment Volume Contentration (CPVC) defines the optimal ratio of binder to pigment where the pigment is at its maximum loading and all the voids between the particles are completely filled with binder. It generally ranges between 30-60% (amount of pigments in the pictorial film). If the PVC is over the CPVC the paint film is more matt but increasingly fragile, because there are empty spaces among pigment particles, so it is a condition to avoid in the formulation of a retouching paint.

The CPVC of pigments in linseed oil is known. Linseed oil has small molecules which are able to wet pigments well. The average oil by weight to wet carbon black is 160 gr per 100 gr of pigment. To know the CPVC of carbon black in the water-based binders chosen for the experimentation it was necessary to make tests. It was important to consider the amount of the aqueous part of the binders tested, since it evaporates during the drying process of the pictorial film, as opposed to the case of oil medium where nothing evaporates away.

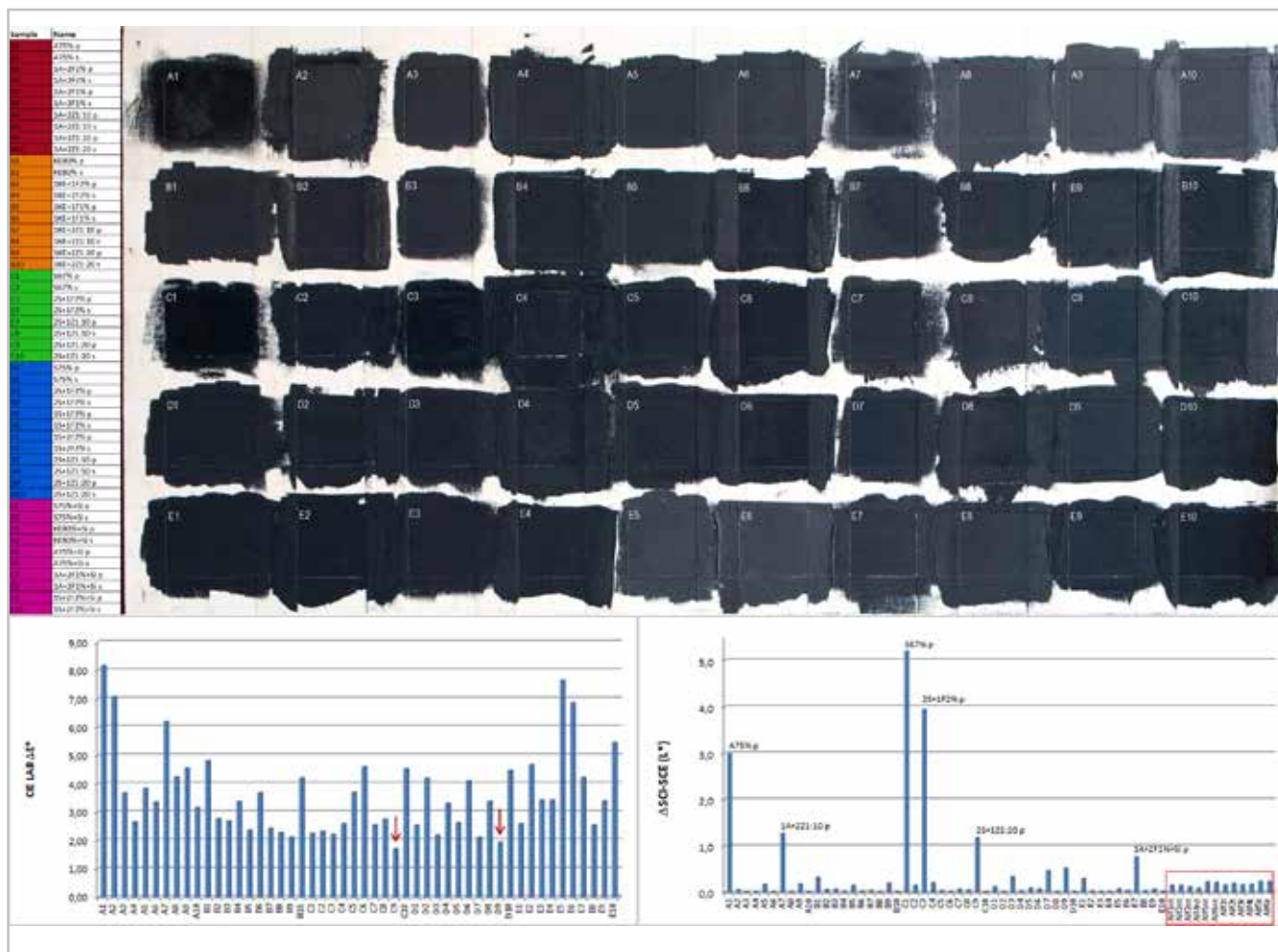
The pigment-binder ratio was defined after several tests: 25% carbon black/ 75% Arabic gum (1:3); 20% carbon black/ 80% Klucel E (1:4); 33% carbon black/ 67% sturgeon glue (1:2, more viscous); 25% carbon black/ 75% sturgeon glue (1:3, less viscous). These ratios were also kept in the corresponding mixtures of binders (e.g., 25% carbon black is binded by 75% of mixtures of Arabic gum with another binder). For the mixtures, Funori 2% and Zin Shofu 1:10 were chosen in consideration to their low reflectance values detected in the first part of the research; they were used also diluted (Funori 1% and Zin Shofu 1:20)

and in the maximum amount allowed considering the spreadability of the pictorial formulations obtained. Moreover, it was decided to test silica as matting agent in some formulations.

25 formulations were prepared, chosen according to their good spreadability on a formica panel. Each one was applied in two different ways: by brush, to obtain thinner films and to test the spreadability of formulations; using a flexible spatula, to avoid brushstrokes and obtain a more homogenous film. In total 50 samples of paint were applied. After they were dried, the colorimeter was used to verify variations of  $L^*$  (lightness)  $a^*$  (green-red)  $b^*$  (blue-yellow) values and find the best paint formulation for the retouching of the Alfano's artwork, considering also the SCI and SCE values.

Analysing the colour variations of samples at the different formulations, it can be attested that carbon black binded with Arabic gum has higher values in  $L^*$   $a^*$   $b^*$  than carbon black binded with Klucel E and sturgeon glue, with the yellow component higher than the red one. Carbon black binded with 75% sturgeon glue gives an average value of lightness slightly lower than carbon black binded with 67% sturgeon glue. The addition of only 1 part of Funori or Zin Shofu doesn't lower the lightness of the formulations: in the case of 1-1.5 part of carbon black binded with 2 parts of sturgeon glue,  $L^*$  value rises slightly with the addition of 1 part of Funori 2% or Zin Shofu 1:10, while it remains almost unchanged with the addition of the same diluted binders (in the same proportions 1:2 with sturgeon glue). 1% silica always lower the lightness value of the formulations, less in the case of carbon black binded with Arabic gum, more in the case of carbon black binded with Klucel E.

The average values of the original paint of Alfano's artwork after the consolidation with Funori solution were  $L^*22.1$   $a^*-0.1$   $b^*-0.7$  with a  $\Delta$ SCI-SCE of 0.2. Considering the  $L^*a^*b^*$  average values of Alfano's, the  $\Delta E$  (total colour difference) of each painting sample was calculated and we identified in the mixture of 1-1.5 part of carbon black binded with 2 parts of sturgeon glue 1:10 and 1 part of Zin Shofu 1:20 the nearest values to those of Alfano's (both pigment-sturgeon glue ratios, 1:2 and 1:3) [figure 5, graph on the left]. Considering the only  $\Delta$ SCI-SCE, it was more difficult to find a single sample of reference, because more samples have a  $\Delta$ SCI-SCE similar to that of Alfano's matt black paint. Samples with a higher  $\Delta$ SCI-SCE were generally the ones applied by brush [figure 5, graph on the right]. A greater sheen of these samples was also visible to the naked eye, and is probably due to the method of application in which the paint is most flattened on the support. It is to consider that samples more similar to a real retouching are those applied using the spatula, since the application method in retouching is never brushstrokes on the surface but delicate brush touches. Testing a spray application in the experimentation would not make sense in relation to retouching because impractical, especially for small losses.

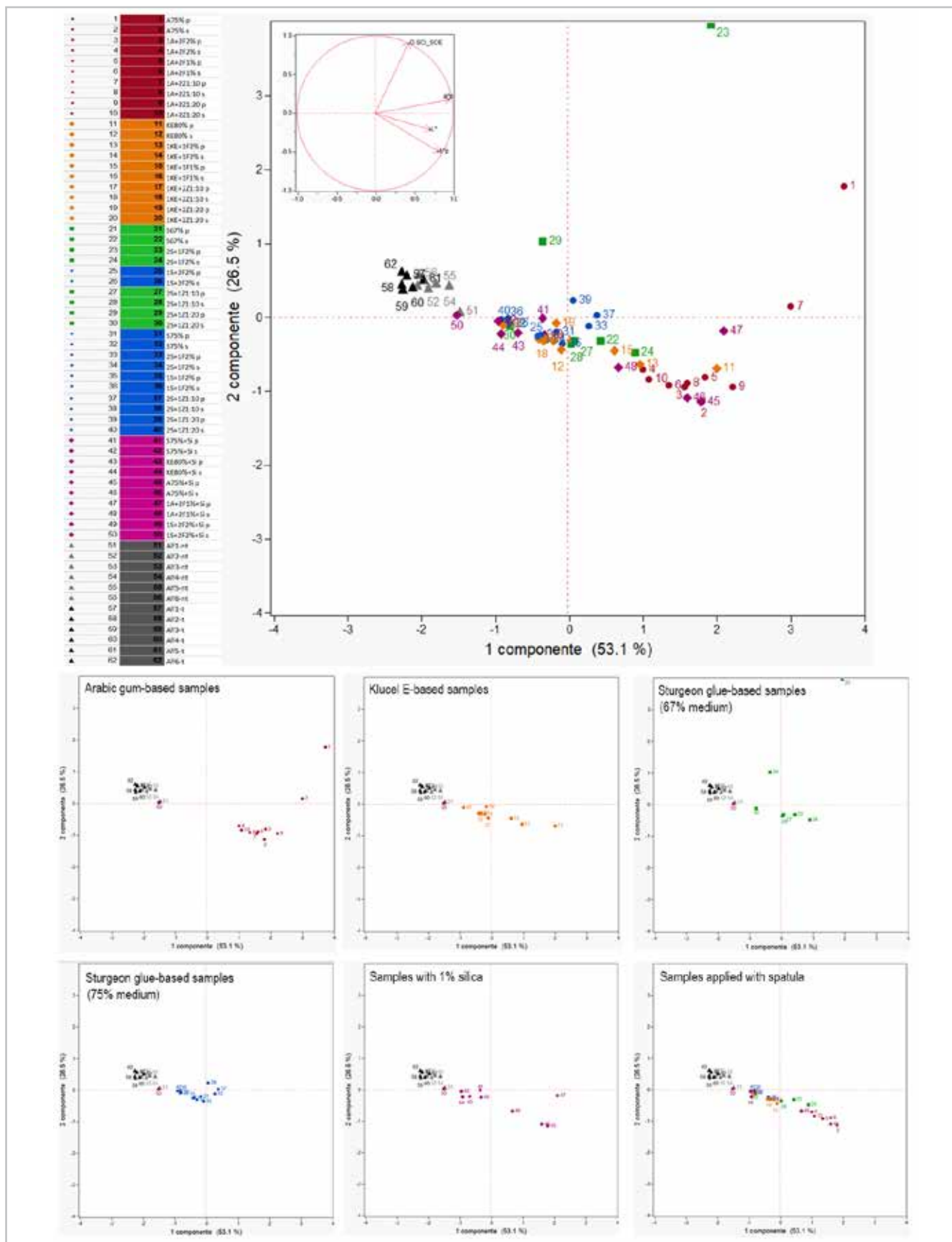


**Figure 5.-** The 50 paint samples applied on a formica panel for the second part of experimentation. In the table on the left, formulations used for each sample are reported. Odd samples are the ones applied by brush (p), the even ones are those applied using a spatula (s). There are 5 groups of samples (distinguished by colours in the table), each one is characterised by the concentration of medium indicated in the first two samples of the group. For example, sample A1 was made using 75% Arabic gum/carbon black applied by brush, sample A4 (1A+2F2% s) was made using a mix of 25% Arabic gum + 50% Funori 2%, for a total of 75% medium/carbon black, applied using a spatula. Below, on the left there is the graph related to colour differences between samples and the black area of Alfano’s artwork: the lowest  $\Delta E$  values (so closer to Alfano’s) are C9 and D9, both correspond to the formulations of 1 part of sturgeon glue mixed with 2 parts of Zin Shofu 1:20, in different percentages of medium (C9 is 67% medium/carbon black, D9 is 75% medium/carbon black). Below, on the right there is the graph related to the  $\Delta SCI-SCE$  values of all the paint samples and the black area of Alfano’s artwork, measurement points before the consolidation treatment (Alf1nt, Alf2nt etc.) and after the consolidation treatment (Alf1t, Alf2t etc.).

A general interpretation of the results was carried out by analysing the colour parameters through the analysis of the main components (PCA), so that the distances between the analysed variables could be observed simultaneously. Although not particularly suitable for the analysis of a few variables (in this case four), the PCA allows a clear interpretation of colour data, generally intuitable in other graphic forms. The matrix in particular was composed of the variables  $L^*a^*b^*$  and  $\Delta SCI-SCE$  for the black original paint of Alfano’s and the samples. To simplify the interpretation, the graph used was a biplot and contains both scores (scaled variables) and loadings (contribution of the original variables). The variables  $L^*$  and  $b^*$  describe well the fields used for comparison, as they deviate from the reference group (Alfano) especially

in relation to their variations. Samples with high  $\Delta SCI-SCE$  and  $a^*$  values are the outliers and correspond to applications by brush [figure 6].

As it is possible to see from the graphic representation of the main components, the  $\Delta SCI-SCE$  values influence the result obtained by analysing the only  $\Delta E$ . The group of points nearest to Alfano’s values (20, 30, 32, 36, 26, 40, 42, 50) corresponds mostly to sturgeon glue-based formulations (pigment-binder 1:3) applied using the spatula. No.30 and 40 have the same formulation of samples identified as the nearest to Alfano’s  $L^*a^*b^*$  average values through the  $\Delta E$  calculation. Point no.50 overlaps perfectly with one of the Alfano’s values before the consolidation treatment. Therefore, this analysis



**Figure 5.-** PCA graphs. Above, in the table on the left there are the matches between sample numbers and symbols in the graphs. In the nearest group to Alfano, in addition to no. 50 (1S+2F2%+Si – pigment-binder ratio 1:3) there are 20 (1KE+2Z1:20), 26 (1S+2F2% – pigment-binder ratio 1:3), 30 (1S+2Z1:20 – pigment-binder ratio 1:2), 32 (S75%), 36 (1S+1F2% – pigment-binder ratio 1:3), 40 (2S+1Z1:20 – pigment-binder ratio 1:3), 42 (S75%+Si). All values correspond to the spatula application. 30 and 40 correspond to the formulations of C9 and D9 samples [see figure 5].



suggested that the best formulation for retouching of the artwork could be done with 1 part of carbon black binded with 1 part of sturgeon glue 1:10 and 2 parts of 2% Funori, with the addition of 1% silica.

### Final considerations and conclusion

In relation to the individual binders considered in this study, the differences in terms of reflectance were highlighted. Funori, Klucel G and Tylose are the most matt binders, followed by Zin Shofu. The mixtures of Funori with the other binders (excluding those with Arabic gum) are the mattiest, as well as those of Klucel G and Tylose mixed with Zin Shofu and sturgeon glue. Mixtures of Zin Shofu and sturgeon glue are also matt. The addition of water and subsequent dilution leads to lower reflectance values. Obviously, when a retouching intervention is necessary, the binders have to be chosen in relation to the type of pigments with which they have to be mixed and the type of substrate on which the retouching has to be done (because both pigment and substrate involves different absorbent values).

This study was useful to show that results obtained analysing the  $\Delta$ SCI-SCE of the layers of the tested binders with the colorimeter have similarities with those obtained with the glossmeter - 60° measurement angle. This means that the colorimeter can provide reliable data in relation to gloss values.

Finally, we demonstrated the usefulness of colorimeter as a response tool of the pictorial formulation to be used to get lightness and chromatic values as close as possible to those of the original paint film, thus respecting the requirement of sameness in the retouching of contemporary paintings characterised by matt surfaces and uniform tones.

### References

CARNAZZA, P., FRANCONI, S. et al. (2019). "The consolidation of black matt synthetic and semi-synthetic paints in contemporary art. Experimentations, diagnostic analyses and observations." In *Proceedings of the VIII International Congress Colore&Conservazione*, Cesmar7, Venice (Italy) 25-26 Oct. 2018.

HACH (2016). "Measuring the specular reflection on surfaces (gloss measurement)" *Application Report No. 74*, <https://uk.hach.com/asset-get.download.jsa?id=51277653607>, [accessed 15/10/2019].

LALLI, C.G., KRON MORELLI, P. et al. (2016). Funori, natural adhesive for mural paintings and paper materials (in Italian), San Salvo: Linea Grafica editrice.

TATE-HARTE, A. et al. (2010). "Funori: a new medium for consolidation and retouching.", *The picture restorer*, 36: 13-14.

TUCKER C.W. (1936). Aqueous dispersion of carbon black. United States Patent 2046758.

### Author/s



**Paola Carnazza**

[paola.carnazza@beniculturali.it](mailto:paola.carnazza@beniculturali.it)

Ministry of Cultural Heritage at the National Gallery of Modern and Contemporary Art in Rome

Graduated in Contemporary Art History, she works as permanent conservator for the Italian Ministry of Cultural Heritage at the National Gallery of Modern and Contemporary Art in Rome, where she is responsible for the conservation of paintings and contemporary artworks at the Restoration Laboratory. Inside the museum, she deals continuously with conservation, restoration, protection, prevention, handling, documentation of works of art from the early 1800s to the present days. With regard to the conservation aspects, she takes care of exhibitions set-up, exhibition spaces, deposits, establishes the correct environmental microclimate for the display of works, draws up the methodologies for transport, manipulation and display of artistic heritage. She carries out research on preventive conservation applied to plan the management of museum collections. She is specialised in the study of synthetic materials of contemporary art. She has published articles in scientific journals on various artists including Burri, Capogrossi, Pellizza da Volpedo, Penone, Segantini, Turcato.



**Serena Francone**

[materiadarte@gmail.com](mailto:materiadarte@gmail.com)

Museo delle Civiltà in Rome

Daughter of a sculptor, since she was a child she lived surrounded by art. After classical studies, she attended the Brera Academy of Fine Arts in Milan, where in 2011 she got a MA degree in Restoration of Contemporary Art, with a thesis on conservation issues of inflatable artworks and degradation of plasticized PVC. In 2012 she gained a postgraduate diploma at the Opificio delle Pietre Dure in Florence, with a research on preservation of rust as an artistic patina. She worked as freelance from 2012 to 2018, collaborating with other private conservators, art galleries, artists and public museums like the Galleria Nazionale d'Arte Moderna e Contemporanea. Now she is a permanent employee of the Italian Ministry of Cultural Heritage at the Museo delle Civiltà in Rome. She conducts research related to the ethical issues of conservation and to the study of innovative materials and solutions of intervention. Since September 2018, she is coordinator of CoCARE Network with Federica Bressan.



**Philip Kron Morelli**  
[info@kronmorelli.com](mailto:info@kronmorelli.com)  
Professional for conservation

After a BA in conservation of wall paintings he continued his studies with a five-year course at the School of Higher Education of the Opificio delle Pietre Dure in Florence in the fields of wall painting, stone sculpture and mosaic conservation. He is actively involved in international research projects with public institutions (such as the Galleria Nazionale d'Arte Moderna in Rome) and private firms. Most recently he has worked on the conservation treatment of the Sepulchre of Ramon Llull in Palma de Mallorca (Spain). Philip Kron Morelli's main research interest is to deepen the knowledge of traditional materials such as adhesive and consolidants for cultural heritage which he presented in several publications and conference papers and to develop new supports for detached wall paintings. Since 2012 he has worked as a professional for conservation projects on several Florentine masterworks by MarioUo di Nardo, Bernardino PocceV, Antonio Rossellino, BenedeUo da Maiano, Alessio BaldovineV and Antonio del Pollaiolo.

Mathematic, Physis and Natural Science Faculty of the "La Sapienza" University of Rome and author of a chapter of a textbook on the subject. Currently teacher in the Industrial Chemistry Degree Course of the same Faculty. Member of the Academic Board of the Doctorate in "Cultural Heritage" from 2008 to 2014. Member of the Scientific Committees and Organizer of the biennial International Meeting "Multivariate Analysis and Chemometrics Applied to Cultural Heritage and Environment" from 2006 up to today. About 170 papers published in national and international journals, monographs and conference proceedings; over 100 communications at National and International Conferences. Current h-index equal to 23



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.842>



**Rita Reale**  
[ritareale@fastwebnet.it](mailto:ritareale@fastwebnet.it)  
Conservation scientist at the Scuola del Beato Angelico in Milan

MA in Applied Sciences to Cultural Heritage and Diagnostics for Conservation, PhD in Applied Sciences to the Protection of the Environment and Cultural Heritage (University "La Sapienza", Rome). Professor of chemistry for restoration at the "Aldo Galli" Academy of Fine Arts in Como, she is conservation scientist at the Scuola del Beato Angelico in Milan (restoration section), and scientific consultant for restoration products based on essential oils for Exentiae srl company. Since 1984 has been collaborating with archeology and restoration companies and has the qualification of conservator according to the Italian regulations. In 2013 she followed a training internship at the microbiology unit of ENEA Casaccia, and at the Diagnostic Laboratory for the Conservation and Restoration of the Vatican Museums. From 2014 to 2018 she coordinated the restoration site for the works of the Vatican gardens.



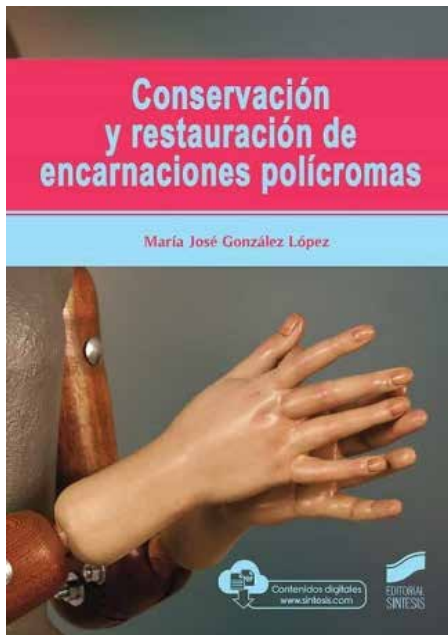
**Maria Pia Sammartino**  
[mariapia.sammartino@uniroma1.it](mailto:mariapia.sammartino@uniroma1.it)  
Researcher at the Department of Chemistry of "La Sapienza" University of Rome

Degree in Chemistry and PhD in Chemical Sciences. Researcher at the Department of Chemistry of "La Sapienza" University of Rome. Until 2018 teacher in Degree Courses on Cultural Heritage of the

## *Reseñas*

---





## **Conservación y restauración de encarnaciones policromas**

María José González López

Colección: Gestión, Intervención y Preservación del Patrimonio Cultural (Guías prácticas)  
Editorial Síntesis, S. A. Madrid 2020

ISBN 978-84-9171-457-6

Dimensiones: 21,30 x 15 cm

Páginas: 252

Idioma: Español

Con el título *La Conservación y restauración de encarnaciones policromas*, el mercado editorial acoge un nuevo libro especializado en la conservación de bienes culturales. Su autora, M<sup>a</sup> José González López, profesora titular del Grado de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Sevilla, añade con él nueva obra a su apreciable bibliografía sobre conservación del patrimonio cultural en el campo de la imaginería y la retablistica española. La publicación corre a cargo de la editorial Síntesis y forma parte de su colección "Gestión, Intervención y Preservación del Patrimonio Cultural".

Se trata de una guía práctica dirigida a profesionales del campo de la conservación y está estructurada en tres capítulos. En ellos se desarrollan los diversos aspectos del muy particular universo de las encarnaciones de la imaginería en madera, que muestran la piel humana y que con sus técnicas específicas imitan las características tonales, texturales, morfológicas y expresivas de rostros, manos y pies desnudos. Sobre todo del cuerpo de los cristos, del niño Jesús o de la figura de San Sebastián, por ejemplo, donde la encarnación va a encontrar mayor superficie destinada a representar todos los matices de la piel humana. En la imaginería las encarnaciones son parte de esa búsqueda de la naturalidad que se afana en conmovir la fibra más íntima del espectador. Su singularidad precisamente ha llevado en estos últimos años a resaltar esta parte de la policromía para contribuir a su conocimiento y reconocimiento y, por tanto, a su mejor y más rigurosa conservación. Entre estos trabajos destaca la publicación del encuentro de 2015 del ICOM-CC dedicado específicamente a las carnes: "Las encarnaciones de la Escultura Policromada", Sculpture,

polycromy and architectural decorations Working Group Interin meeting, ICOM-CC - GEIC, Madrid, November 19-20, 2015, año de publicación 2018, pp. 273-300, donde la autora abordaba un interesante capítulo de esta técnica en la escultura barroca sevillana.

La primera parte de la obra de González López aborda el contexto histórico y cultural de esta técnica en España y Portugal, a través de las fuentes documentales de ambos ámbitos de la península, donde examina en detalle los tratados y tratadistas que aportan alguna información sobre las carnes pintadas, reuniendo aquí los resultados de sus trabajos anteriores. Describe y compara las distintas técnicas con las que se producían las encarnaciones a lo largo de varias centurias, y cierra el capítulo en el presente de una técnica que continúa viva en los talleres de los imagineros. Con los estudios aplicados al diagnóstico de las encarnaciones, la autora describe en una contundente segunda parte los agentes de deterioro y muestra en gráficos la clasificación de los indicadores visuales de alteración, a partir de los estudios realizados sobre el tema a lo largo de estas últimas décadas. Finalmente, la tercera parte de la guía comienza con los aspectos relativos a la conservación preventiva y el mantenimiento como actuaciones preferentes, siguiendo las recomendaciones de la literatura especializada incluidas a lo largo del capítulo. Continúa con una introducción sobre criterios de conservación y restauración, adentrándose en la *fase operativa del proceso de conservación-restauración de las encarnaciones*, que divide en tratamientos curativos y de restauración. Contexto en el que incidirá en las particularidades de los procedimientos de consolidación

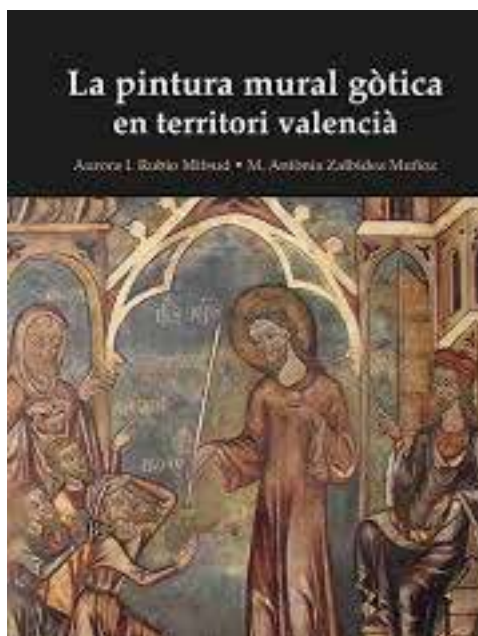
y fijación, limpieza, reintegración y barnizado final o protector de las encarnaciones. En esta última parte detalla técnicas, métodos y productos, con referencias a su origen y a los trabajos más recientes publicados, contrastados con las distintas teorías desarrolladas desde mediados del siglo pasado. La autora pone así en evidencia los cambios operados en el ámbito de la restauración, con el desarrollo de las ciencias aplicadas, al tiempo que examina tanto los métodos tradicionales como los actuales y el uso de cada uno de ellos con respecto a las carnes en la actualidad. La guía ofrece material complementario, disponible en la página web de la editorial asociada a cada trabajo publicado, donde se pueden descargar distintas fichas para el estudio específico sobre esta técnica, así como las que contienen ejemplos de estudios concretos sobre el tema abordado.

**Ana Carrassón**

Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE)



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.866>



### ***La pintura Mural Gòtica en territori valencià***

Rubio Misfud Aurora; Zalbidea Muñoz, M. Antonia

Editor: Onada Edicions, 2019.

ISBN: 978-84-16505-76-0

Dimensiones: 215 x 305 mm

Páginas: 144 p. (a color)

Idioma: catalán

El arte medieval es probablemente uno de los capítulos más interesantes de la historia cultural de nuestro territorio, aunque, paradójicamente, el reducido volumen de obras y la escasez documental, hagan de él, todavía, un asunto sobre el que queda abundante espacio de trabajo y de reflexión. Una de las evidencias artísticas más desconocidas y raras en el ámbito artístico de la Corona de Aragón es, precisamente, su pintura mural gòtica, mucho menos estudiada y sistematizada que las manifestaciones plásticas románicas que ornaron los muros de no pocas iglesias del norte de Cataluña y Aragón. En cambio, Valencia, no gozó probablemente de pinturas murales de tradición cristiana hasta al menos la segunda mitad del siglo XIII, momento en el que, ya consumada la Conquista, se fueron definiendo los límites del Reino. De hecho, dentro del territorio peninsular de la Corona de Aragón, Valencia desempeñó un rol decisivo en términos artísticos: se erigió como un crisol en el que se fundieron los diversos lenguajes plásticos del gòtico, entre los siglos XIII y XV, hecho que acabaría por forjar una escuela deudora de las aportaciones francas, itálicas y, posteriormente, flamencas, asumidas desde la práctica de la tradición pictórica local. Aun con ello, la pintura mural gòtica valenciana ha sido siempre un epígrafe desatendido; obviado por la escasez de ejemplos, por la mala conservación de estos y por la circunstancia de estar ligada a los avatares de los propios edificios, de los que intrínsecamente depende. Queda relegada, en fin, a un irrelevante segundo plano, quizás a la sombra de las florecientes manifestaciones pictóricas muebles que, en cambio, en el ámbito de la pintura, abanderaron la colorista eclosión del gòtico valenciano.

La ausencia de estudios al respecto de la pintura mural gòtica en el antiguo reino de Valencia resultaba, hasta

ahora, cuanto menos llamativa, especialmente si se compara con las profusas investigaciones que en materia de retabística han venido desarrollándose desde inicios del siglo XX. Probablemente, haya sido esa carencia la que haya empujado a las Dras. Rubio y Zalbidea, especialistas en conservación de pintura mural, a encargarse del estudio de tal ámbito. Bajo el título *La pintura mural gòtica en territori valencià*, las autoras proponen un viaje de exploración de diversas manifestaciones murales entre los siglos XIII y XIV, como no se había hecho aún hasta el presente.

A través de sus páginas se nos ofrece una metódica inmersión en un fenómeno pictórico que debió de ser mucho más usual de lo que *a priori* pueda considerarse: huelga decir que muchas de las pinturas se fueron perdiendo con el paso de los años; se destruyeron por razones de remodelación, adaptación o demolición de los edificios; o, incluso, como se plantea en el último epígrafe, simplemente subyacen bajo capas de cal, aguardando todavía a ser descubiertas. En cualquier caso, son las evidencias visibles las que acaparan el protagonismo de este estudio. El criterio es sistemático, ajeno a cuestiones de calidad o relevancia: cualquier resto de pintura mural gòtica, por trivial, escaso, o irrelevante que pudiera parecer, encuentra atención en las páginas de este libro.

Cabe decir, en primer lugar, que se trata de un planteamiento metodológico tan completo como complejo, pues el enfoque bascula entre los tradicionales estudios formales de la Historia del Arte y una nueva 'meta-formalidad' (asumida desde la óptica del conservador-restaurador), que incurre en la observación técnica y procedimental de las pinturas. Las autoras parten de la revisión de las fuentes documentales, referencias histórico-



artísticas, documentación dispersa (oral y escrita) e informes de conservación-restauración, y prosiguen con una exhaustiva campaña de cartografía y documentación gráfica. Todo ello les permite enfrentarse metódicamente a un análisis formal, fundamentado en la comparación entre los más de 70 conjuntos murales que configuran el *corpus* inventariado de restos de este periodo en territorio valenciano. Como resultado ponen de manifiesto aspectos histórico-artísticos, estilísticos, e iconográficos que habían pasado desapercibidos. Llegan a documentar, por ejemplo, el reciclaje de motivos, o el empleo de patrones idénticos en la gestión compositiva, evidenciando profusas relaciones entre algunos de los conjuntos.

Muy interesante resulta la contribución de los resultados arrojados por el empleo de análisis físico-químicos, que permiten un acercamiento cualitativo y empírico a la observación directa de las obras. Se trata este de un aspecto para nada baladí: la investigación rebasa los límites de la metodología histórico-artística y va creciendo y vertebrándose con aportaciones sobre la técnica pictórica, sus materiales o el estado de conservación. Esto fomenta una lectura material, a todas luces necesaria: abordar el examen de las pinturas desde las propias limitaciones del procedimiento de ejecución y de los materiales integrantes. Ello supone aventurar un estatus diferente para estas; imaginar otra apariencia formal, alejada de su aspecto actual, incluyendo una lectura atenta a las metodologías de intervención sobre el patrimonio. El estudio evidencia, por ejemplo, que muchas de las actuaciones en materia de conservación-restauración ejecutadas sobre las pinturas del gótico valenciano, se realizaron con criterios muy dispares.

El libro se estructura en dos grandes bloques. Uno inicial se dedica al contexto histórico-artístico del arte gótico en territorio valenciano, a los materiales y técnicas de la pintura mural gótica y a un sucinto estudio de inventario y catalogación de ejemplares. La segunda parte se centra en la pintura figurativa, abordando todos los ejemplos conservados, desde la antedicha óptica. Podría decirse que constituye un afortunado intento de sistematización y ordenación del desconocido *corpus* de la pintura gótica mural; una suerte de catálogo que, recorre vertebralmente el territorio del antiguo Reino de Valencia, elencando cada conjunto mural. El estudio comprende pinturas en Morella, Ademús, LLiria, Xàtiva, Gandia, Ontinyent y València, entre otras poblaciones. Se incluyen cerca de doscientas imágenes en color: fotografías de detalle, macrofotografías y microfotografías superficiales, con las que el lector experimenta una inmersión en conjuntos murales que, en muchas ocasiones resultan de difícil acceso.

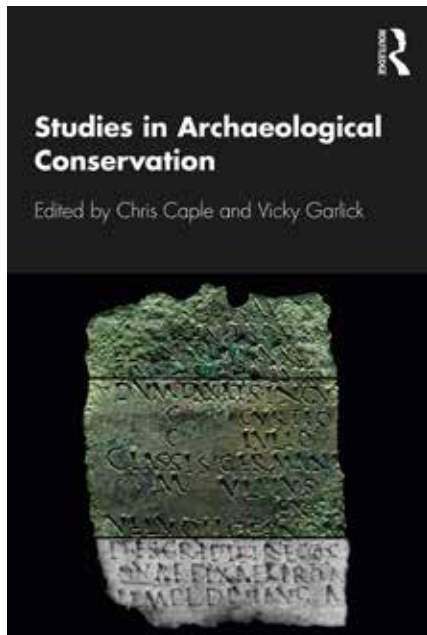
Se trata, en resumen, de una publicación caracterizada por un planteamiento enriquecedor, que en lo sucesivo, debería considerarse como punto de partida para ulteriores investigaciones: un ejemplo de transversalidad a caballo entre una mirada descriptiva, narrativa y formal, y otra analítica, técnica, material y procedimental. Las autoras son

conscientes de que se ocupan de un tema 'abierto'; pues en el futuro es muy posible que nuevos hallazgos permitan ir engrosando el *corpus* de pinturas murales del gótico en Valencia. En cualquier caso, supone una aportación fundamental para la puesta en valor de un patrimonio realmente relevante, aunque, paradójicamente, ignoto.

**Miquel Àngel Herrero-Cortell**  
Universidad Politécnica de Valencia



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.804>



### ***Studies in Archaeological Conservation***

Chris Caple y Vicky Garlick (editores)

Routledge, Londres, 2020.

Ebook ISBN: 9780429342257

290 páginas

*Studies in Archaeological Conservation* es un libro compuesto por casos prácticos sobre conservación y restauración arqueológica, recopilados por Chris Caple y Vicky Garlick. Los autores pertenecen a la Universidad de Durham, en Reino Unido, país al que se encuentran asociados la mayoría de los autores que contribuyen a la obra. Se presenta como un libro destinado a estudiantes y profesionales de la conservación y restauración, y también a profesionales de la arqueología.

C. Caple empieza el libro con un discurso sobre la "naturaleza de los artefactos arqueológicos" y sobre los objetivos y criterios de procedimientos básicos, entre otros, la limpieza o la estabilización. En este capítulo introductorio, el autor relaciona las ideas que plasma con referencias a los diferentes capítulos que conforman la obra.

Siguen a la introducción veintiséis casos de estudio, cada uno con autoría propia, y agrupados en cinco categorías de materiales: piedra y yeso; cerámica y vidrio; metales; orgánicos (madera, textiles y cuero); hueso y composites. Todas estas categorías contemplan, a su vez, distintos materiales, cronologías y problemáticas diversas. Tan diversas, que también lo es el contenido.

La mayoría de los capítulos son casos prácticos de conservación y restauración, en general descripciones de intervenciones directas y, en menor medida, de trabajos exclusivamente de conservación preventiva. Frente a colecciones amplias, predominan los casos de piezas únicas, por ejemplo, el tratamiento de un plato de cristal de roca egipcio (Primera Dinastía, c. 3000 ) o el de un zapato de un naufragio del siglo VXIII. Todos ellos, aportan datos

valiosos sobre la práctica de la conservación y restauración, a la vez que dan cuenta de la diversidad de casos que se pueden presentar en el registro arqueológico.

Sin embargo, hay algunos capítulos alejados del objetivo principal de la obra. Entre ellos, estudios meramente arqueológicos o históricos, que no presentan ni problemas, ni objetivos, ni métodos de conservación y restauración (capítulos 3, 7, 10 y 15). También se incluye el tratamiento de un fósil jurásico (capítulo 5), un espécimen objeto de estudio paleontológico, y no arqueológico. Si el significado de los objetos es relevante para las intervenciones de conservación y restauración, esta distinción también debería serlo.

Para quien espere un manual al uso, que ordene criterios y procedimientos de conservación y restauración, y con la excepción del capítulo de introducción, este no es el libro indicado. Tampoco son novedosos muchos de los enfoques y procedimientos recogidos en los casos de estudio de este libro. Pero lo cierto es que no parece el objetivo. Como declara C. Caple en la introducción, "frecuentemente la bibliografía se centra en nuevos descubrimientos presentados en conferencias o publicados en revistas; poco hay publicado sobre prácticas reales". Más bien, se podría añadir, que estas están muy dispersas y no siempre aglutinadas en un mismo volumen sobre conservación y restauración arqueológica.

Precisamente, uno de los valores de esta obra es que recoge numerosos trabajos que muestran los matices de los casos reales, difícilmente estandarizables, que no se pueden respaldar en trabajos previos salvo de manera

fragmentaria, y con variantes que los acaban convirtiendo en casos únicos. Casos reales que, en definitiva, necesitan nutrirse de experiencias previas parecidas. Ciertamente, no es fácil encontrarlos recopilados, algo que facilita este nuevo libro.

**Lucía López-Polín**

Institut Català de Paleocologia Humana i Evolució Social  
(IPHES) / Dept. Història i Història de l'Art, Universitat  
Rovira i Virgili



<https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.864>



[www.revista@ge-iic.com](mailto:www.revista@ge-iic.com)



Edición digital del GEIIC