

# Estudios y análisis previos del conjunto escultórico del brazo norte del crucero de la catedral de Sigüenza (Guadalajara)

Olga Cantos Martínez  
Mario Danzè

## Resumen

Este artículo recoge los resultados de los estudios y análisis previos realizados en el retablo de D. Fadrique de Portugal, el retablo de Santa Librada, la Portada del Jaspe y la portada de acceso a la Sacristía de Santa Librada, ubicados en el brazo norte del crucero de la catedral de Sigüenza en Guadalajara.

Los trabajos, promovidos por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD), a través del Instituto del Patrimonio Cultural del España (IPCE), se desarrollaron de febrero a junio de 2014, siendo la empresa adjudicataria *Uffizzi, Conservación y Restauración de Bienes Culturales, S. L.*

El conjunto escultórico está realizado en piedra caliza policromada y constituye el máximo exponente del Primer Renacimiento en Guadalajara. Fue ejecutado de 1506 a 1530, y entre sus artífices figuran Juan de Talavera, Sebastián de Almonacid, Esteban de Obray, Francisco Guillén y el pintor Juan de Soreda. Aunque presenta numerosas intervenciones posteriores, la más invasiva ocurrió tras la Guerra Civil.

En primer lugar se ha desarrollado un estudio histórico-artístico y tecnológico, así como la descripción de la historia material. Esto ha permitido conocer a fondo las diversas intervenciones y documentar la presencia de brocados aplicados sobre el material pétreo. En un segundo momento se compiló el registro patológico y se realizó una intervención de emergencia, que consistió en la realización de diversos ensayos *in situ* (fijación preventiva, limpieza, consolidación, reintegración y protección final), estableciendo la metodología más adecuada para su conservación y restauración. Todo el proceso se apoyó sobre una batería de estudios de caracterización analítica que aportaron información sobre la composición de los materiales y los procesos de degradación.

Los resultados obtenidos han servido de base para la redacción del proyecto de intervención definitivo, preservando el alto valor artístico e histórico de este monumento.

## Palabras clave

Sta. Librada, D. Fadrique, piedra policromada, brocado aplicado, registro patológico, ensayos de intervención

Olga Cantos Martínez  
Restauradora del I.P.C.E.  
[olga.cantos@mece.es](mailto:olga.cantos@mece.es)

Mario Danzè  
Conservador - Restaurador  
de Bienes Culturales  
[mario.danze@gmail.com](mailto:mario.danze@gmail.com)

Recibido: 28/VIII/2015  
Aceptado: 11/XII/2015

## **Preliminary studies and analyses of the sculptural ensemble of the northern arm of the transept of Sigüenza Cathedral (Guadalajara)**

This article presents the results from the preliminary studies and analyses conducted on the altarpiece of Fadrique de Portugal, the altarpiece of Saint Wilgefortis, the Jaspe Façade and the entrance façade to the Sacristy of Saint Wilgefortis, located in the northern arm of the transept of Sigüenza Cathedral in Guadalajara.

The project, promoted by the Ministry of Education, Culture and Sport (MECD) through the Spanish Cultural Heritage Institute (IPCE), was undertaken from February to June 2014, with the contract awarded to the company Uffizzi, Conservación y Restauración de Bienes Culturales, S. L.

The sculptural ensemble is in painted limestone and represents the greatest exponent of the First Renaissance in Guadalajara. It was realised from 1506 to 1530 and its creators include Juan de Talavera, Sebastián de Almonacid, Esteban de Obray, Francisco Guillén and the painter Juan de Soreda. Though it displays numerous subsequent interventions, the most invasive took place following the Spanish Civil War.

First, a historical, artistic and technological study was conducted, along with a description of the material history, resulting in a detailed account of the various interventions, documenting the presence of brocades applied over the stone material. And second, a pathological record was compiled and an emergency intervention was carried out, consisting of various on-site trials (preventative fixing, cleaning, consolidation, reintegration and final protection), establishing the most appropriate method for its conservation and restoration. The entire process was supported by a set of analytical characterisation studies that produced information on the composition of the materials and the degradation processes. The results were used as the basis for the final intervention project aiming to preserve the high artistic and historical value of this monument.

### **Keywords**

Saint Wilgefortis, Fadrique, polychrome stone, applied brocade, pathological record, intervention trials

**Tabla I.** Cronología sucinta de trabajos realizados desde el año 1997 en la catedral de Sigüenza.

## Antecedentes

Dentro del marco del Plan Nacional de Catedrales (IPCE, 2012: 9)<sup>1</sup>, en 1999 se aprueba el Plan Director de la catedral de Sigüenza en Guadalajara (Juste y Barceló, 2006a: 63), con el propósito de «ordenar, jerarquizar, dirigir y cuantificar las operaciones necesarias para la recuperación completa y la puesta en valor de las catedrales en los ámbitos o aspectos arquitectónico, constructivo, físico, funcional, jurídico, y de gestión y desarrollo».

El documento señala, desde el punto de vista patológico (Juste y Barceló, 2006a: 67-71), el cuadro de daños que afectaban al edificio –relacionados fundamentalmente con la humedad y en menor medida, con la estabilidad mecánica de las escasas armaduras de madera que aún se conservan– que inciden en la degradación de las fábricas de piedra arenisca y en los bienes muebles en él contenidos. A todo ello hay que añadir las reconstrucciones acometidas al finalizar la Guerra Civil Española cuando se introdujeron materiales y técnicas constructivas diferentes a las originales (Juste y Barceló, 2006b: 95).

Ante estas circunstancias, desde el año 1997 hasta la actualidad el Instituto del Patrimonio Cultural de España (en adelante IPCE), ha promovido la realización de sucesivos estudios de naturaleza técnica y documental para diagnosticar la patología y evaluar la incidencia de los daños, desarrollando asimismo una serie de intervenciones encaminadas a la erradicación de las causas de deterioro, la consolidación de las estructuras pétreas y garantizar la estanqueidad del templo. A continuación, en la Tabla I recogemos sucintamente los trabajos realizados desde el año 1997 hasta la actualidad:

1999-2000	Consolidación y restauración de la fachada sur, la Capilla del Doncel, acondicionamiento de restos arqueológicos del patio suroeste, del claustro y la Capilla de la Concepción.
2001-2002	Musealización de la necrópolis y la atarjea histórica halladas durante las excavaciones, y modificación de la disposición del patio suroeste. Además, se recuperó un antepecho labrado en piedra en la cubierta de la Sacristía de la Capilla del Doncel.
2005-2006	Consolidación y restauración del claustro y cubiertas adyacentes.
2006-2008	Obras de restauración de la panda norte del claustro, planteándose la eliminación de elementos espurios para la recuperación de los espacios originales, la restauración de cubiertas, la consolidación de paramentos y estructuras, y la eliminación de humedades.
2007-2008	Consolidación de un sector del solado del interior de la catedral (zona del crucero).
2008-2009	Desarrollo de varias obras de consolidación y restauración, siendo en particular de gran importancia la restauración de las cubiertas de la Sacristía de las Cabezas y del entorno del retablo de Santa Librada.
2010	Consolidación de diversos elementos arquitectónicos.
2014	Estudio y Análisis Previos del conjunto escultórico del brazo norte del crucero.

<sup>1</sup> «Los Planes Nacionales de Catedrales son documentos que permiten racionalizar las intervenciones e inversiones aplicadas a su conservación y darles la necesaria continuidad». Así consta en el texto definitivo del Plan Nacional de Catedrales –vigente hasta la fecha– que fue aprobado por el Consejo de Patrimonio Histórico el 9/III/2012.

Todas estas actuaciones en el contenedor arquitectónico se consideraban un preámbulo indispensable y necesario para abordar seguidamente la conservación y restauración de los bienes muebles que alberga la catedral seguntina, entre los cuales nos vamos a centrar en los murales de piedra policromada ubicados en el brazo norte del crucero. Estos comprenden el retablo de D. Fadrique de Portugal (concebido como mausoleo), el retablo de Santa Librada (que a su vez alberga un retablo de pintura sobre tabla), la Portada del Jaspe (de paso al claustro) y la portada de acceso a la Sacristía de Santa Librada.

**Imagen 1.** Conjunto escultórico del brazo norte del crucero. (Fotografía: Antonio Negro).



Debido a las dimensiones, la diversidad de materiales y al estado de conservación del citado conjunto, en el año 2014, desde el IPCE (a través del Área de Intervenciones en Bienes Culturales) se llevó a cabo un contrato de servicio que incluía el desarrollo de una serie de estudios y análisis previos complementarios y de carácter interdisciplinar. El objetivo de dichos trabajos se centró en la obtención de un registro preventivo exhaustivo que permitiera establecer una metodología de actuación específica, la cual serviría de base para la elaboración de un proyecto de intervención<sup>2</sup>.

## Contenido del servicio de estudios y análisis previos

Dada la complejidad del servicio, para desarrollar este apartado nos vamos a centrar principalmente en los retablos de Santa Librada y D. Fadrique de Portugal. Así pues, los estudios y análisis previos incluyen un estudio histórico-artístico y tecnológico, la descripción de la historia material, un estudio etiológico, la realización de unos análisis físico-químicos, así como diversos ensayos de idoneidad efectuados sobre los propios bienes, cuyo contenido y conclusiones se exponen a continuación.

<sup>2</sup> Los trabajos se desarrollaron en la propia catedral, desde el 21 de febrero al 21 de junio, siendo *Uffizzi, Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, la empresa adjudicataria.



**Imagen 2.** Retablo de Sta. Librada y Portada del Jaspe. (Fotografía: Imagen MAS. Archivo Gral. del IPCE).

**Imagen 3.** Retablo de D. Fadrique de Portugal. (Fotografía: Imagen MAS. Archivo Gral. del IPCE).

### Estudio histórico-artístico<sup>3</sup>

El inicio de las obras de la catedral tuvo lugar bajo el pontificado de D. Pedro de Lecauta (1152-1156), estableciéndose por entonces la traza general con planta en forma de cruz latina. El edificio constaba de cabecera dispuesta en cinco ábsides escalonados que comunicaban con un amplio crucero, tres naves, sólidas torres y fachada con tres portadas. La segunda fase constructiva también se remonta al s. XII y corresponde a un proyecto protogótico que culmina con la realización del primitivo claustro. En el s. XIV se inician los trabajos de elevación de la nave central, sucediéndose en el tiempo la edificación de las diversas capillas. Sin embargo, fue bajo los pontificados de D. Pedro González de Mendoza (1467-1495) y D. Bernardino López de Carvajal (1495-1511) cuando los trabajos en la catedral cobran un renovado impulso que apunta a las nuevas formas renacentistas. A esta etapa pertenece el nuevo claustro y la ampliación de la girola.

Entre 1519 y 1532, D. Fadrique de Portugal ocupó la sede seguntina, cuando promueve la construcción de los interesantes murales escultóricos del brazo norte del crucero.

De su sucesor, el obispo García del Loaysa (1532-1539) nos queda la maravillosa Sacristía de las Cabezas, proyecto de Alonso de Covarrubias y el maestro Martín Vandoma. Y a Fernando Valdés y Fernando Niño de Guevara se debe la capilla del Espíritu Santo (Navascués, 2006: 35).

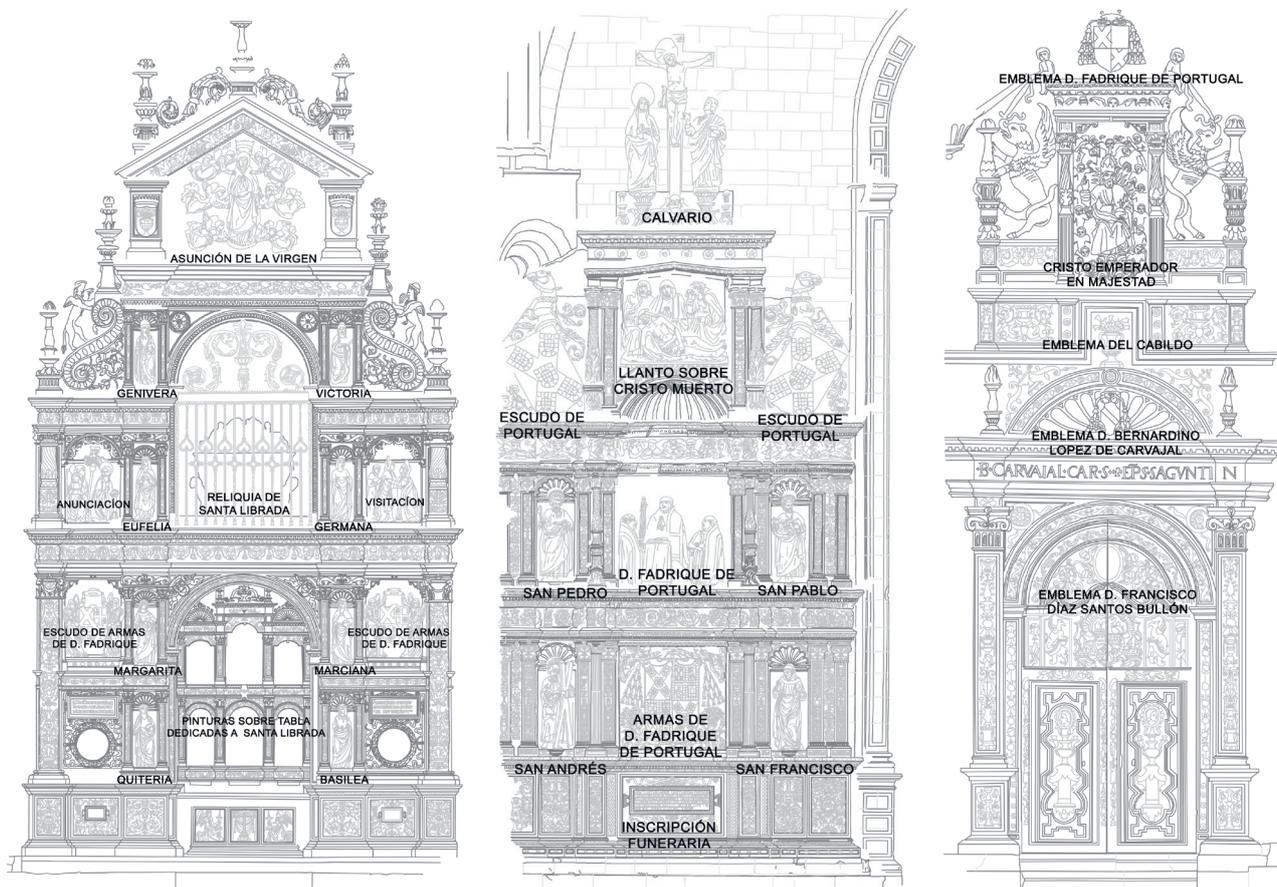
Igualmente, las obras realizadas en el s. XVII también pueden compartir la misma calidad artística que las anteriores. A esta época se remonta el retablo mayor, obra de Giraldo de Merlo (1609-1619) y el excepcional trascoro barroco de Juan Lobera y Pedro Miranda datado entre 1666 y 1688. La última modificación en la seo se hizo en el segundo tercio del s. XVII, consistente en la construcción de la actual Capilla de San Pedro –en estilo neogótico– por el maestro Pedro de Villa, dotada de la anterior portada plateresca de principios del s. XVI, que fue realizada por Francisco de Baeza y reja de cierre de Juan Francés, de 1536 (Navascués, 2006: 40).

Hasta el siglo XX no se introdujeron otras modificaciones a señalar, hasta que en 1936 tuvo lugar la ofensiva española que ocasionó profundas alteraciones constructivas y formales que afectaron al edificio y sus bienes (Juste y Barceló, 2006a: 70-71; Peces, 1986: 8).

<sup>3</sup> Los datos histórico-artísticos han sido extraídos del estudio realizado por la historiadora M<sup>a</sup> Francisca Azucena García Hernández, estando recogidos en la memoria final de los estudios y análisis previos (Archivo Gral. del IPCE).

En relación con los bienes renacentistas que alberga el brazo norte del crucero en la seo seguntina, objeto de nuestro estudio, estos constituyen una obra de sillería adosada a los tres brazos del transepto, tratándose de un conjunto profusamente decorado, dotado de gran valor artístico, por lo que se consideran el máximo exponente del arte del Primer Renacimiento en Guadalajara.

**Imagen 4.** Retablo de Sta. Librada. Iconografía. Alzado fotogramétrico (Gabinete de Fotogrametría del IPCE).



Entre los artífices materiales, sabemos que en 1506 el cabildo encarga la Portada del Jaspe al maestro Francisco Guillén –arquitecto toledano del entorno de Enrique Egás, y a quien al parecer se deben las trazas–, siendo Francisco Baeza y Juan de las Pozas los responsables de asentarla; en 1510 el trabajo quedó finalmente rematado. Cinco años más tarde comienzan las obras promovidas por D. Fadrique de Portugal: el altar de Santa Librada y su propio mausoleo. Su ejecución requirió el desmontaje previo de la Portada del Jaspe, que volvería a quedar erigida con posterioridad por Juan de Talavera y Sebastián de Almonacid, momento en el que se añade a este acceso un segundo cuerpo. Sin embargo, la decoración polícroma en ambas etapas corresponde a Francisco de la Nestosa, si bien la puerta de madera actual que da acceso al claustro data de 1754.

**Imagen 5.** Retablo de Don Fadrique. Iconografía. Alzado fotogramétrico (Gabinete de Fotogrametría del IPCE).

**Imagen 6.** Portada del Jaspe. Iconografía. Alzado fotogramétrico (Gabinete de Fotogrametría del IPCE).

Las obras en el retablo de Santa Librada se inician en 1515, quedando rematado entre 1520 y 1530, coincidiendo con el encargo encomendado a Juan Francés y Martín García para la realización de la reja inferior de cierre donada por la sobrina del obispo –marquesa de Jaro y condesa de Medinaceli–. El retablo, de estilo plateresco, se vincula estilísticamente con el sepulcro del Gran Cardenal de Mendoza en la catedral de Toledo. Aunque algunos autores atribuyen sus trazas a Covarrubias, también parece deberse a Juan de Talavera, junto al cual podrían haber colaborado, entre otros, Sebastián de Almonacid y Esteban de Obraj –entalladores relacionados con Enrique Egás–.

A lo largo de 1520 -o 1522- y 1524 se construye el mausoleo de D. Fadrique de Portugal (concebido a modo de retablo-sepulcro) destinado a albergar sus restos. Como autores

**Imagen 7.** Guarniciones decorativas "al romano". (Fotografía: Imagen MAS. Archivo Gral. del IPCE).

<sup>4</sup> Conviene recordar, que en nuestro país, la influencia italiana –sobre todo de Nápoles y de la Toscana- pronto se haría notar, debido principalmente a una demanda que se canalizó hacia la importación de obras escultóricas de carácter funerario y una renovación parcial de la arquitectura civil. En este contexto se produjo la asimilación de estas novedades ornamentales italianas de inspiración clásica, vinculada a la llegada de estampas y libros como el *Codex Escorialensis*, fuente primordial de los repertorios que después veremos transcritos a la piedra, la madera o el hierro en las producciones hispanas.

principales citamos de nuevo a Sebastián de Almonacid y Juan de Talavera, mientras que la traza parece corresponder a Nicolás de Vergara el Viejo.

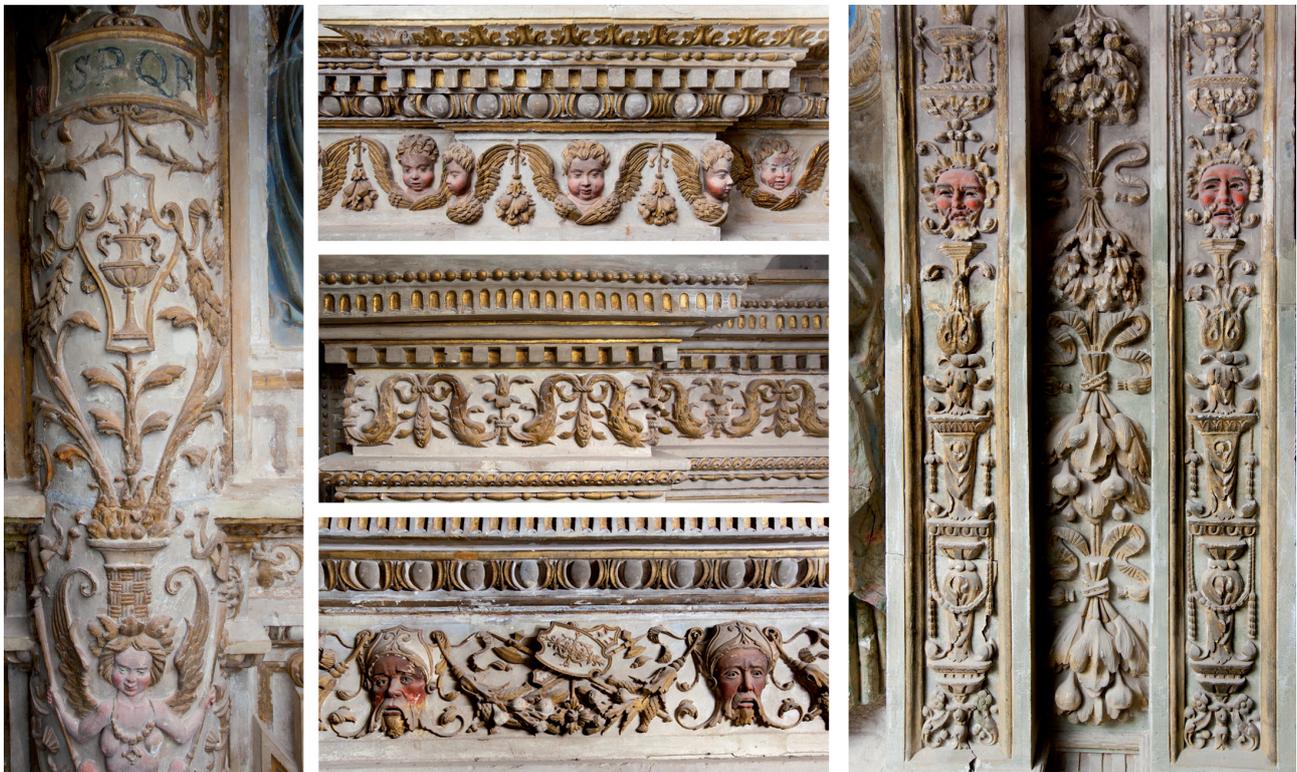
Tal y como se ha indicado, centrándonos en los monumentos principales –retablos de Santa Librada y D. Fadrique–, ambos se erigen en piedra caliza, a excepción del grupo escultórico formado por la figura del obispo acompañado por dos prelados, que fue realizado en alabastro.

La elección de la caliza como materia prima se debe a su gran abundancia en la zona y su facilidad de talla, pues cuando está húmeda es una piedra blanda y fácil de labrar, pero una vez seca, se vuelve dura y resistente (Izquierdo, Mayoral, Olmos y Perea, 2004: 202). En cualquier caso, las técnicas de acabado siempre dependen de la naturaleza del material (dureza y tamaño del grano), de las superficies y del valor ornamental de cada labra.

Respecto al alabastro, cabe destacar que «aspectos tales como su relativa abundancia, el diminuto tamaño del grano, la facilidad de talla y el aspecto final tan próximo al del mármol se aprovecharon para la ejecución de conjuntos de escultura, en buena medida –si bien no exclusivamente– religiosos» (Cantos y Criado, 2011: 262).

Con independencia de la naturaleza del soporte, la construcción de ambos ejemplares debió exigir un profundo conocimiento de las técnicas constructivas, además de la pericia por parte de los escultores y ayudantes implicados en su ejecución, a tenor de la calidad del trabajo figurativo desplegado en la imagería y las guarniciones ornamentales de las mazonerías.

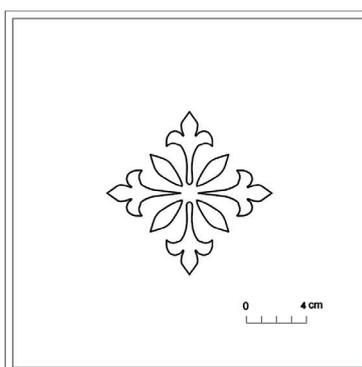
La magnífica decoración de los relieves incorpora las novedades artísticas italianas, introducidas en España a finales del s. XV y principios del XVI. Surge así en nuestro país una nueva etapa artística (también conocida como estilo plateresco) impregnada de estas formas clásicas y a "lo romano", caracterizada por un predominio abigarrado de la decoración, pero a la vez, de gran finura en su trazado. Se trata en definitiva de una mixtificación estilística que se origina en una superficial y ornamental regeneración clasicista de un arte todavía gótico<sup>4</sup>, cuyos diseños reproducen un compendio variopinto a base de jarrones, cuernos de la abundancia, bucráneos, "putti", calaveras..., generalmente dispuestos en composiciones simétricas o "a candelieri", y en series repetitivas de motivos escalonados.



## Historia material: intervenciones posteriores

A pesar de la dificultad que entraña el establecimiento de una secuencia precisa de las intervenciones realizadas hasta la fecha en el conjunto escultórico, el estudio organoléptico y la caracterización analítica realizados, además de la documentación existente, permiten extraer algunas conclusiones al respecto. Así pues, dos son las actuaciones más destacadas posteriores al s. XVI. La primera se remonta a la decimoséptima centuria, pero fue más comprometida la que tuvo lugar en el s. XX como consecuencia de la Guerra Civil en España. También se constatan otras de menor entidad consistentes en repintes puntuales, posiblemente con una finalidad estética o alegórica.

Acerca de la intervención de 1643, en las cartelas del zócalo del altar de Santa Librada figura una inscripción de agradecimiento donde se elogia la generosidad del obispo D. Fernando de Andrade y Sotomayor, bajo cuya prelatura en la sede seguntina entre 1640 y 1645 se «levantó la obra y la devolvió hermosa asociando oro y pintura». Los detalles de esta transformación han sido desvelados por Juan Antonio Marco al transcribir las condiciones pactadas en 1643 con el pintor Jerónimo de Aparicio para que «se pinte y se dore la obra del retablo y rexas y lo demás anexo de la capilla del cuerpo de la señora Santa Librada...»<sup>5</sup>. El condicionado señala que el redorado habría de hacerse empleando buen oro mate, fingiendo las posibles faltas que hubiera en el original. En definitiva, parte de los retablos de Santa Librada y D. Fadrique fueron redorados, también se volvieron a policromar las encarnaciones al óleo y se ejecutaron nuevas decoraciones a plantilla en las indumentarias, trazadas con diseños muy al uso en el s. XVII.



**Imagen 8.** Decoración a plantilla en la indumentaria de San Juan. Llanto sobre Cristo muerto. Retablo de D. Fadrique. (Fotografía y dibujos: Uffizzi y Gabinete de Fotogrametría del IPCE).

**Imagen 9.** Daños ocasionados por el impacto del bombardeo durante la Guerra Civil (Fotografía: Inventario Artístico. IPCE).

Las modificaciones acometidas entre 1943 y 1949 pueden considerarse “muy invasivas”, al haberse efectuado un repolicromado generalizado y la reposición (con piedra o mortero) de elementos faltantes de mazonería y figuras que habían resultado afectados por los bombardeos.

De hecho, según las crónicas del momento, el día 8 de octubre de 1936 la catedral de Sigüenza, donde se habían hecho fuertes los soldados republicanos, fue cañoneada por los sublevados (Sánchez, 1993: 13). Los daños resultaron cuantiosos:

*...la techumbre del crucero en sus tres cuartas partes cayó por los suelos; las tres torres también sufrieron, aunque la más afectada fue la del reloj; muy deteriorado el altar de Santa Librada y el sepulcro de D. Fadrique, los ventanales de la capilla mayor y algunos de la nave central; desplomóse la bóveda del Archivo, la reja de la Capilla mayor cayó totalmente desmoronada. Los escombros cubrían importantes espacios del templo.*

<sup>5</sup> Los autores desean expresar su agradecimiento a Juan Antonio Marco Martínez por facilitarles una copia del documento, inédito hasta la fecha.



IPHE  
MINISTERIO DE CULTURA

La abundante documentación gráfica conservada (Archivo de Pedro Archilla Salido, legado de Tomás Camarillo, Inventario Artístico del IPCE, etc.) permite apreciar el estado de ruina en que quedó sumido el templo tras la toma de la ciudad. Los trabajos de reconstrucción del edificio llevados a cabo por los arquitectos Leopoldo Torres Balbás y Antonio Labrada Chércoles (Presas, 1998: 27-70 y 75) se iniciaron con rapidez durante los años de la Guerra Civil y comienzos de la posguerra (1937-1939).

En cuanto a los bienes muebles, el retablo de D. Fadrique resultó el paño más dañado por los bombardeos, que llegaron a destruir por completo el zócalo y primer cuerpo de la calle central, y sobre todo, el lateral de la epístola a la altura del segundo nivel. Parte de los derrumbes tuvieron que ser almacenados en las dependencias de la Sacristía de las Cabezas. El altar de Santa Librada también se vio afectado por la onda expansiva: numerosos cascotes hicieron mella en las partes más salientes, dañando de forma muy evidente las figuras alojadas en las entrecalles. La Portada del Jaspe resultó menos perjudicada, aunque sufrió el impacto de alguno de los escombros desprendidos de la bóveda.

Por entonces, fue el escultor Florentino Trapero quien dirigió su restauración tal y como reza una inscripción labrada en el libro que porta la figura de Santa Margarita –retablo de Santa Librada– donde se indica el nombre del artista junto al del arquitecto A. Labrada.

El criterio de la intervención utilizado por F. Trapero mantuvo una unidad de estilo: si bien aparentemente en la distancia se mantiene una semejanza estética, formalmente las reposiciones difieren de la calidad del original.

## Estudio petrográfico

Este estudio confirma, tal y como se ha indicado anteriormente, que la piedra original de los retablos de Santa Librada y D. Fadrique es la misma, una caliza de Angón (Peces, 1986: 44). Corresponde a una roca carbonatada de tipo Mudstone/Micrita –o calcita microcristalina–, compuesta casi en exclusiva por microespartita, con proporciones inferiores al 1% de cuarzo, óxidos de hierro y materia orgánica. La macroporosidad es inferior a 0.5 mm. La cohesión de la roca es buena, no se disgrega, aunque sí que es ligeramente pulverulenta<sup>6</sup>.

El material utilizado en el s. XX por F. Trapero también es una caliza, de composición similar a la original, aunque con un color ligeramente anaranjado. Se ha clasificado como roca carbonática de tipo Mudstone/Dismicrita. Al igual que aquella, posee una estructura compuesta básicamente de microesparita, pudiéndose apreciar óxidos de hierro que tiñen la piedra. Presenta buena cohesión, no se disgrega, aunque también es ligeramente pulverulenta. La macroporosidad detectada está por debajo del 1%.

Macroscópicamente, al alabastro del grupo central del retablo de D. Fadrique corresponde a una roca yesífera microcristalina de color blanco puro (N 9 del sistema Munsell), con un tamaño de grano inferior a 1 mm.

Respecto a los morteros originales y de reposición, el estudio describe la variedad existente, constatándose una serie de grupos cuyas características macro y microscópicas se resumen en la Tabla II (página XXX).

## Estudio de las policromías

Según los análisis químicos<sup>7</sup>, las sucesivas policromías fueron aglutinadas con aceite de lino, siendo extendidas sobre capas de aparejo a base de yeso, carbonato de calcio o mezcla de ambas. Asimismo, los dorados se realizaron al mordiente (mixtión de aceite de lino), pero según cada etapa histórica presentan láminas con un metal de gran pureza, aleaciones de oro y plata con elevada proporción del primero, además de panes falsos (con una composición en la liga de un 82,6% de Cu y 17,4% de Zn).

En la actualidad, la decoración original se halla oculta bajo diferentes estratos pictóricos. Incluso, se observan una serie de marcas paralelas, resultado de un posible “raspado” parcial

<sup>6</sup> El estudio petrográfico se debe a GEOARTEC TECHNICAL SOLUTION S.L. Los datos derivados del trabajo se recogen en la *memoria final* (Uffizzi, 2014).

<sup>7</sup> El estudio de los materiales presentes en las micromuestras de pintura ha sido realizado por ARTE-LAB, S. L. Los datos del mismo forman parte de la *memoria final* (Uffizzi, 2014).

**Tabla II.** Tipos de mortero presentes en los retablos de Santa Librada y D. Fadrique.

I GRUPO	Morteros de cal y arena en distintas proporciones: 1:6, 2:5 y 1:1	El I: (árido/ ligante 1:6) es de color blanco-rosáceo y podría tratarse de un mortero original. Presenta disgregabilidad baja con un árido de tamaño homogéneo de fracción de arena media-fina (0.25 mm) con mineralogía mayoritariamente de cuarzo y de formas angulosas. No presenta grietas ni problemas de cohesión. Se localiza sobre todo rellenando juntas.
		El II: (árido/ligante 2:5) posee una disgregabilidad media con un tamaño de árido medio (0.5-0.2 mm) de mineralogía homogénea y formas angulosas, no obstante presenta grumos de cal más amasada. El empleo de este segundo tipo parece ser posterior a las reconstrucciones de Florentino Trapero.
		El III: (árido/ ligante 1:1) es de color anaranjado; presenta poca cohesión, pues al contener una cantidad tan elevada de árido es fácilmente disgregable con el dedo. El árido se compone en su mayoría de granos de cuarzo de hasta 2 mm de grosor, tratándose de una granulometría poco seleccionada y subangulosa. Coincide con un mortero burdo de reposición.
II GRUPO	Morteros de cemento Portland con árido y sin árido.	Los primeros son morteros de reposición de distintos tonos de grises y diferentes granulometrías en los áridos. Fueron empleados en las labores de reconstrucción tras el conflicto bélico o incluso con posterioridad. Se ha detectado un tipo compuesto por dos capas, ambas con áridos muy finos (inferior a 0.2 mm), muy coherentes y unidos entre sí. Por otra parte, el hecho de que la muestra analizada presente una capa de dorado, indica que al menos en este punto sería anterior a la intervención de Florentino Trapero. Estos morteros aparecen por todo el retablo, tanto rehaciendo volúmenes como en juntas.
		El segundo es de color blanco y muy coherente, estando localizado en reconstrucciones volumétricas de las imágenes del Calvario, juntas en todo el conjunto escultórico y rehaciendo cornisas y molduras, así como calzando piezas. En el caso de las juntas suelen apreciarse las marcas dentadas de la herramienta, tratándose de un mortero aplicado con un acabado esmerado, correspondiente posiblemente a la intervención de Florentino Trapero.
III GRUPO	Morteros de cal sin árido, bien y mal amasados. El que no posee árido aparece en zonas puntuales, sobre todo en áreas próximas al retablo de Santa Librada, en la cornisa y friso de los ángeles del segundo nivel, y en la hornacina central avenerada del segundo cuerpo en el de D. Fadrique.	
IV GRUPO	Mortero bastardo de cal, yeso y arena (árido/ligante 1:3). De color rosáceo con abundante árido de mineralogía y granulometría heterogénea (con fragmentos de hasta 5 mm), procedente posiblemente de la cocción del yeso usado para la mezcla del ligante. El ligante presenta abundantes grumos de yeso mal amasado (20% del total del mismo) con tamaños de grumos de hasta 3 mm. No obstante, en este caso, la muestra coincide con un sondeo extraído en la unión de los relieves y el muro en el lateral derecho del remate de la Portada del Jaspe.	
Sobre algunas de las reconstrucciones con mortero de cal incluso se ha detectado la existencia de una lechada o veladura de color amarillo-grisáceo.		

de esta capa. No obstante, durante la realización del servicio de estudios y análisis previos se ha documentado la existencia de la técnica ornamental del brocado aplicado. Dado el interés del hallazgo, nos detendremos brevemente en su descripción.

El origen de este sistema decorativo (mediante láminas de estaño estampadas en relieve) en el continente europeo se remonta a mediados del s. XII. En España su presencia se documenta en el año 1486 en Burgos, desde donde parece haberse extendido a otras zonas próximas como Toledo (Roberto, 2014: 54 y 71). Por tanto, no debe sorprender su presencia en Sigüenza, habida cuenta de la vinculación existente con el círculo de artífices toledanos que también participaron en los murales seguntinos, como Sebastián de Almonacid.

Los escasos vestigios encontrados en Sigüenza se localizan en los retablos de Santa Librada y D. Fadrique. En el primer caso se trata de restos parciales muy deteriorados, presentes en San Marcos, uno de los Padres de la Iglesia y en las figuras de Sta. Eufemia, Sta. Germana y Sta. Genivera. Las placas mejor conservadas corresponden al mural de D. Fadrique, tal y como se aprecia en uno de los ángeles que sostiene el escudo de armas del obispo y en la parte superior, en la escena de Llanto por Cristo muerto –esculturas de la Virgen, San Juan y María Magdalena–.

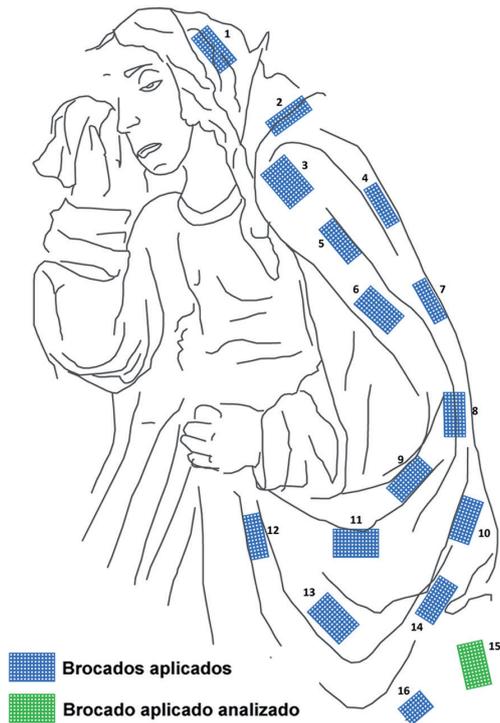
Destacamos nuevamente que la presencia de brocados en este conjunto escultórico avala todavía más, si cabe, la importancia del descubrimiento, teniendo en cuenta que constituye una de las escasas muestras sobre piedra que se conservan en España. Con todo, también se constata algún ejemplo más temprano incluso, como se aprecia en la indumentaria de una Virgen con Niño perteneciente al Museo Arqueológico Nacional, realizada en alabastro policromado y fechada entre 1390 y 1430. También citamos el empleo de esta técnica en unos relieves en piedra situados en las claves de la bóveda de crucería (Roberto, 2014: 105) de la iglesia de Arbulo (Álava), que posee «uno de los conjuntos policromos más antiguos del gótico alavés» (Sanz y Cortázar, 2005: 79), datado a finales del s. XV y principios del XVI.



En Sigüenza, las placas son de forma rectangular (las de mayor tamaño, localizadas en el manto de San Juan, llegan a medir 5.5 x 9 cm) y se encuadran en la tipología de los denominados brocados aislados, destinados «principalmente para decoración de ropajes» (Roberto, 2014: 143), de manera que las *chapas de brocado* o *brocados de oja* (Cantos, 2007: 129-131) según consta en la documentación de la época, salpican algunas prendas. Recordemos, además, que esta tipología también está muy presente en el citado retablo de la catedral de Toledo.

**Imagen 10.** Diseño de piña enmarcado por una orla. Virgen con Niño. Museo Arqueológico Nacional. (Fotografía: IPCE).

**Imagen 11.** Restos de brocados aplicados en la figura de María Magdalena. Llanto sobre Cristo muerto. Retablo de D. Fadrique. (Fotografía y dibujos: Uffizzi y Gabinete de Fotogrametría del IPCE).



**Localización :** Retablo D. Fadrique, exterior del manto de María Magdalena.

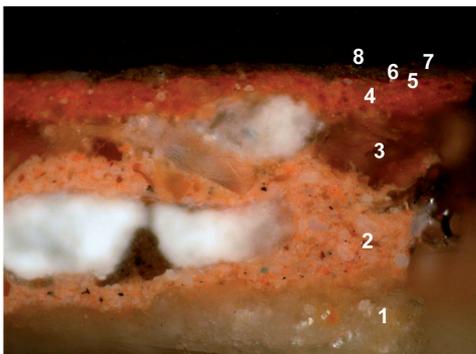
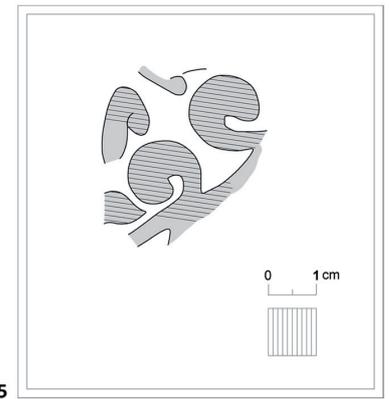
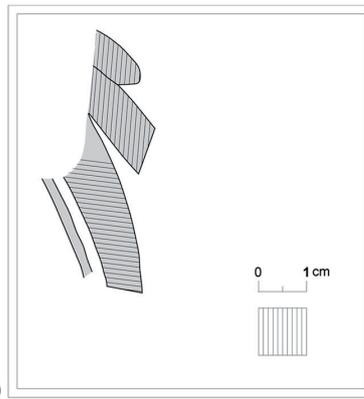
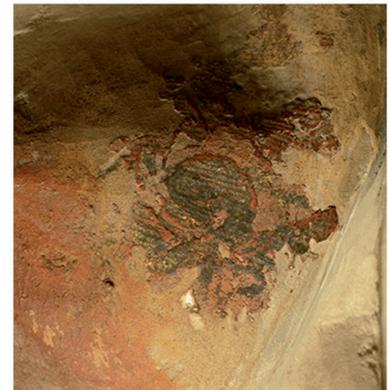
**Tipología:** brocados aplicados rectangulares.

**Descripción formal:** Motivos vegetales (?).

**Estado de Conservación:** Muy deteriorado y con pérdidas significativas.

**Dimensiones de las placas:** Las "chapas" varían en función de la adaptación al volumen: tamaño medio aproximado de 7,5 cm, siendo la más grande de 9 x 5,5 cm.

**Líneas/cm:** 10



CAPA	COLOR	ESPESOR (µm)	PIGMENTOS/CARGAS/METALES	OBSERVACIONES
8	dorado	0-0,5	Au	escasos restos de un pan de oro
7	pardo	<5	-	adhesivo del oro
6	grisáceo	10	estaño	hoja metálica
5	pardo	<5	-	adhesivo de la hoja metálica
4	rojizo	50	albayalde, tierra roja, minio (*), azurita (**)	capa de relleno de la hoja metálica
3	pardo	40-100	-	Falta de adhesión entre las capas 2 y 4
2	anaranjado	140	albayalde, minio, tierras (*), carbonato cálcico (**), bermellón (**), azurita (**)	capa de pintura
1	blanco	200	carbonato cálcico magnésico, silicatos (**)	soporte

\* Baja proporción \*\* Muy baja proporción

**Caracterización analítica**

**Imagen obtenida al microscopio óptico de la sección transversal.**

La caracterización analítica de una micromuestra extraída del manto de María Magdalena muestra un grosor de la placa de estaño de 10 µm (Uffizzi, 2014: 581)<sup>8</sup>, siendo aplicada sobre una capa de pintura anaranjada compuesta por albayalde, minio, baja proporción de tierras y escasa cantidad de carbonato cálcico, bermellón y azurita. Junto al minio, parte de estos pigmentos se identifican en la capa de relleno, por lo que el color es más intenso, adquiriendo una tonalidad roja. Por encima de esta aparece el estaño dorado. El adhesivo entre la capa de pintura y el relleno podría corresponder a una cola de origen animal. Sin embargo, no ha podido identificarse el empleado para fijar la hoja de estaño o el oro.

Aunque el grado de deterioro de los brocados no permite reconstruir la plantilla ornamental, al menos en esta figura se aprecian fragmentos de una posible orla, así como una densidad de líneas para matizar el patrón que oscila entre 10 y 12 por centímetro.

En cuanto a las carnaciones originales, se conservan algunos vestigios, al menos, en el retablo de D. Fadrique, en las figuras de Cristo –representaciones del Calvario y la Piedad–. En este caso, el aparejo se compone mayoritariamente de carbonato cálcico magnésico, sobre el que se extendieron dos capas de pintura. La inferior, a modo de imprimación, consta principalmente de albayalde y en muy baja proporción, carbonato cálcico magnésico,

<sup>8</sup> Los grosores más finos de la placa de estaño que M<sup>o</sup> Camino Roberto recoge en su estudio sobre los brocados en Aragón, oscilan entre 12 y 15 µm (Roberto, 2014:274).



**Imagen 12.** Carnación de Cristo. Llanto sobre Cristo muerto. Retablo de D. Fadrique. (Fotografía: Imagen MAS. Archivo Gral. del IPCE).

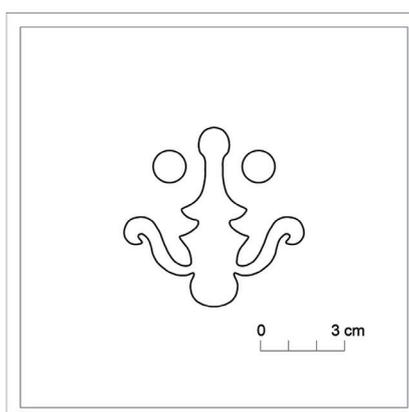
**Imagen 13.** Decoración dorada realizada a pincel en la indumentaria de un ángel. Asunción de la Virgen. Retablo de Sta. Librada. (Fotografía y dibujos: Uffizzi y Gabinete de Fotogrametría del IPCE).

tierras y azurita, mientras que la superior contiene albayalde, tierras, algo de carbón vegetal y trazas de carbonato cálcico magnésico. El aspecto es mate, más natural y realista que las repolicromías posteriores, mostrando un tono ocre claro y rico en matices.

Los cabellos de esta etapa aparecen completamente dorados, cubriendo una capa de color rojo oscuro, como indican los pequeños restos encontrados en San Juan – escena del Calvario –. Y aunque las muestras conservadas son mínimas (tan sólo en las partes altas de los retablos), el dorado se aplicó sobre un estrato de preparación blanca y bol.

Existe una segunda capa que ha sido denominada “repolicromado 1”, que tampoco se aprecia con facilidad pues además de discontinua, está parcialmente oculta bajo otros acabados aplicados con posterioridad. Sin embargo, de manera puntual respeta parte de los brocados de la decoración original.

Este estrato se aprecia en aquellas indumentarias que reproducen motivos perfilados en negro trazados a punta de pincel. Se pueden contemplar en la historia de la Asunción, en



**Imagen 14.** Particular de Sta. Marciana. Retablo de Sta. Librada. (Fotografía: Imagen MAS. Archivo Gral. del IPCE).

los Padres de la Iglesia, en varias santas y los evangelistas del retablo de Santa Librada, y en las figuras de la Virgen y San Juan –historia del Calvario– en el retablo de D. Fadrique. Las analíticas confirman la pureza del oro gastado en los panes.

La secuencia estratigráfica también indica la presencia de otra capa designada “repolicromado 2”. Está presente en mantos y sayas de casi todas las figuras, siendo la policromía predominante en el paño de D. Fadrique, junto con la realizada sobre las zonas repuestas por F. Trapero en 1945. Se trata de un repolicromado ejecutado al óleo y de pincelada marcada, siendo de mayor grosor que el número 1. La técnica pictórica corresponde a una decoración estampada en oro (denominado “redorado 2”) sobre fondo de color uniforme. Sin embargo, dichos diseños estampados están ausentes en las tallas de Cristo –en las dos escenas superiores–, y de la Virgen y San Juan en el grupo del Calvario, que conservan la ornamentación anterior de motivos vegetales dorados y perfilados en negro.

El “redorado 2” (compuesto por un 92,9% de Au y un 7,1% de Ag), también se gastó en la decoración de cenefas, ribetes, cabellos y alas, y se encuentra barnizado casi en su totalidad. No obstante, al haber sufrido una intensa oxidación, más aún en las zonas sometidas a una elevada humedad, adquiere un aspecto oscuro, además de estar profusamente craquelado. Fue aplicado al mordiente cubriendo una base marrón, apreciándose con claridad los bordes de los panes recortados, poco brillantes y de tono frío. Cabe señalar que este dorado se preservó en la intervención de 1945.

Las encarnaduras de esta etapa –“carnación 2”– son rosáceas, ejecutadas en capa gruesa y de pincelada marcada. Constan de una base de albayalde, carbonato cálcico magnésico y bermellón y sobre esta, otra capa de pintura compuesta por tierra de sombra, tierras, negro carbón, tierra roja, laca roja y bermellón, pigmentos que fueron aglutinados con aceite. Se conservan en casi todas las figuras de los murales de D. Fadrique y Santa Librada, así como en las decoraciones de frisos y pilastras. En ocasiones, esta capa aparece matizada por una veladura de color ocre.

El “repolicromado 3” corresponde a la intervención realizada por F. Trapero después de la Guerra Civil, generalizándose en las áreas más intervenidas –con reposiciones de soporte–, como las manos de Sta. Margarita, las cabezas de Sta. Marciana y Sta. Basilea, etc., cuyas carnaciones son finas y oleosas, pero toscamente ejecutadas. A su vez, este estrato posee diferentes recubrimientos a base de barnices, veladuras y betunes, algunos de los cuales, en apariencia, están dotados de una intención estética. Llama especialmente la atención la existencia de una pátina verdosa que bien podría tratarse de un recubrimiento destinado a matizar el oro o de una pigmentación que procede de la difusión de los productos de alteración del pan de oro falso utilizado. Recordemos al respecto que el propio Cennino Cennini advirtió en su tratado de los problemas derivados de decorar el muro usando oro falso, argumentando que vira a negro con rapidez (Cennini, 2006: 140).



Por último, citamos otras intervenciones consistentes en retoques parciales o repolicromados puntuales en zonas accesibles, por lo que solo se localizan desde la base hasta el primer cuerpo. Son muy evidentes, por ejemplo, en los evangelistas y padres de la Iglesia –hornacina inferior de Santa Librada– y en el panel de la Anunciación. Se trata de acabados al óleo de gran grosor y gruesa pincelada. A su vez, toda la predela posee una tonalidad diferente al resto del retablo, pues se detecta un recubrimiento de betún o cera coloreada que fue extendido de forma irregular, el cual oscurece la piedra y acabados policromos. Las carnaciones también se ejecutaron toscamente, caso de la carne de San Andrés, de tonalidad rojiza.

**Imagen 15.** Anunciación de la Virgen. Retablo de Sta. Librada. (Fotografía: Imagen MAS. Archivo Gral. del IPCE).

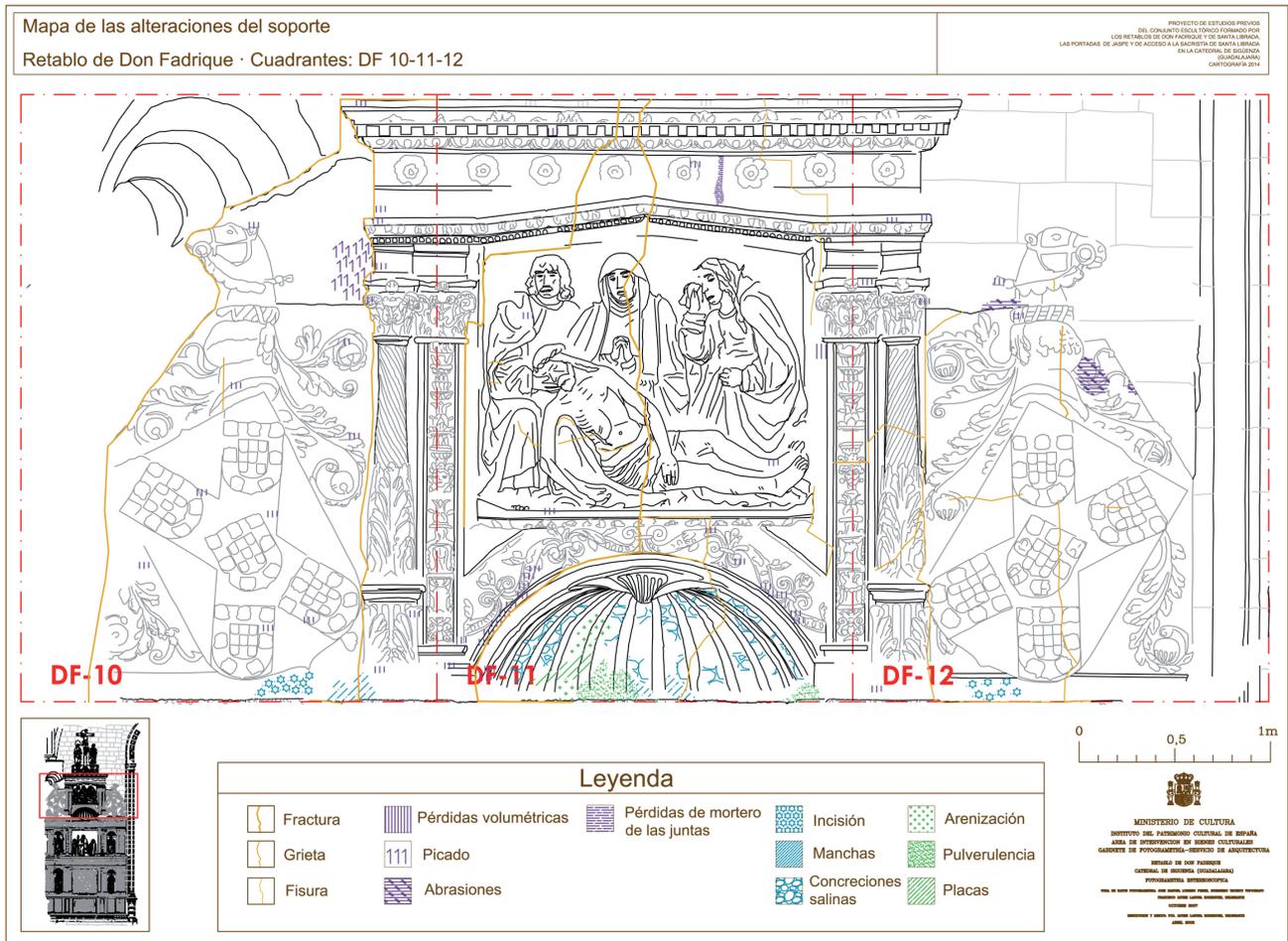
**Imagen 16.** San Andrés. Retablo de D. Fadrique. (Fotografía: Imagen MAS. Archivo Gral. del IPCE).

**Tabla III.** Hipotética superposición de las intervenciones policromas enumeradas por orden cronológico.



A continuación, en la Tabla III incluimos un esquema donde se plantea una hipotética superposición de las intervenciones policromas enumeradas por orden cronológico:

ORIGINAL (1518-15 37)	Carnaciones mates, vestiduras lisas con decoraciones de brocados aplicados, cabellos dorados.
	Mazonería dorada.
REPOLICROMADO 1 (1643. Gerónimo Aparicio)	Vestiduras con decoraciones doradas perfiladas en negro.
	Carnaciones gruesas, lisas y de aspecto satinado.
	Mazonería dorada con redorado 1.
REPOLICROMADO 2 (Barroco)	Vestiduras de color plano con decoración en dorado –sin capa de asiento– aplicadas al mordiente directamente sobre la policromía a partir de una plantilla.
	Carnaciones de tono rosado, satinadas y de pincelada marcada.
REPOLICROMADO 3 (1945. Florentino Trapero)	Reposición en piedra de piezas perdidas; repolicromado y redorado con pan de oro falso.
	Carnaciones muy finas de color ocre aplicadas en imágenes repuestas o sobre carnaciones ya existentes.
INTERVENCIONES PUNTUALES (contemporáneas pero sin determinar la fecha)	Carnaciones rojizas de escasa calidad. Vestiduras de tonos planos o con decoraciones poco cuidadas, muy gruesas y rugosas, que cubren restos de policromías anteriores.
	Retoques puntuales burdos y poco cuidados.



**Imagen 17.** Registro patológico. Retablo de D. Fadrique. (Elaboración: Gabinete de Fotogrametría del IPCE y Uffizzi).

## Estudio patológico

El objetivo de esta fase del servicio de estudios y análisis previos se centra en la obtención de un dictamen patológico del conjunto escultórico, el cual debe servir de guía para valorar una propuesta de intervención concreta que quedará recogida en un Proyecto de Intervención del conjunto de referencia.

Toda la información obtenida durante el estudio patológico se ha reflejado mediante un reportaje fotográfico –general y de los detalles más representativos– obtenido con luz visible y con radiación UV, así como con fotomicrografías, junto a la elaboración gráfica de un conjunto de planos elaborados sobre la restitución fotogramétrica de todos los paramentos pétreos<sup>9</sup>. Este registro gráfico preventivo fue trazado siguiendo una codificación alfanumérica y unívoca, en combinación con un sistema de marcas y colores. Para clasificar las diversas lesiones se ha tomado como referencia la terminología recogida en UNI-NORMAL 11182 del año 2006, y del ICOMOS de 2008.

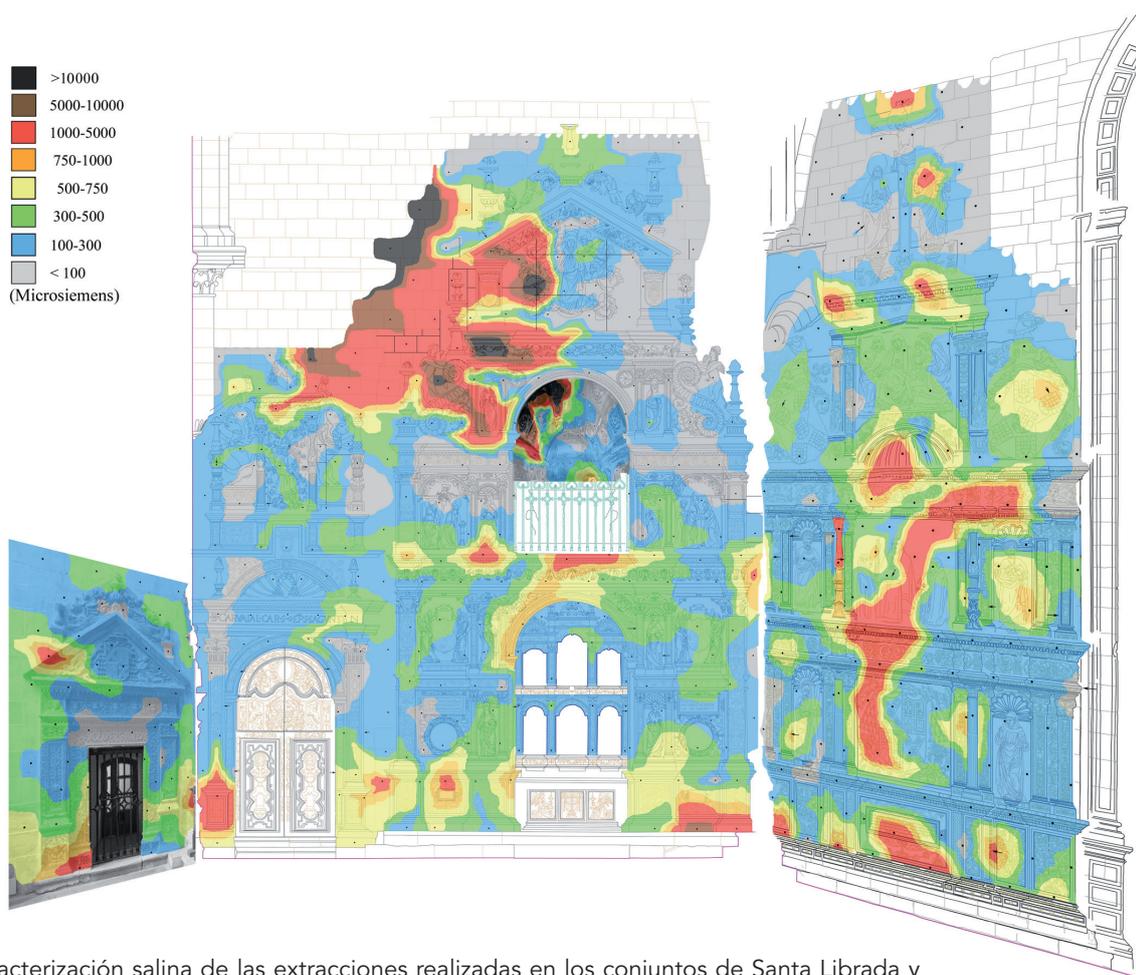
De forma generalizada, para agrupar las lesiones existentes, estas se pueden clasificar en químicas, físicas y biológicas, aunque en muchas ocasiones se constata una acción combinada de los tres factores (Mas Barberà, 2010: 54). Aquellas de naturaleza química provocan una transformación de los materiales originarios en otros productos. Las causas de estos cambios se deben, sobre todo, a la presencia de agua y de contaminantes en el aire. Las alteraciones físicas responden a los procesos que comportan una modificación de la estructura de las piedras causando una pérdida de las características mecánicas. Las alteraciones de tipo biológico están representadas por la infestación y el ataque de organismos vivos (no sólo vegetales, también animales) que pueden ocasionar daños físicos y químicos.

<sup>9</sup> La restitución fotogramétrica se ha llevado a cabo desde el Gabinete de Fotogrametría del IPCE.

## Patología de naturaleza química y física

Para determinar el alcance de los factores hídricos de degradación<sup>10</sup> se ha llevado a cabo, en primer lugar, un estudio de distribución de sales y un análisis geoquímico de aguas. El mapa de distribución de eflorescencias salinas indica que el tramo menos afectado por concentración de sales en superficie corresponde a la portada de acceso a la sacristía de Santa Librada, siendo la del Jaspe y el retablo de Santa Librada los sectores más perjudicados, con valores muy elevados que alcanzan 8 m. de altura, resultando extremos en el camarín de la patrona (donde se detecta una conductividad eléctrica superior a 20.000  $\mu\text{S}$ ). En el de D. Fadrique hay dos áreas de distribución de sales: una en el centro que recorre en diagonal todos los cuerpos, incluido el coronamiento, y otra de desarrollo horizontal a la altura del zócalo, con valores de conductancia de 3000 y 1000  $\mu\text{S}$  respectivamente.

**Imagen 18.** Cartografías de sales del brazo norte del crucero. (Elaboración: Geoartec. Archivo Gral. del IPCE).



La caracterización salina de las extracciones realizadas en los conjuntos de Santa Librada y D. Fadrique constata la presencia de sales de sulfato de calcio, carbonato cálcico y cuarzo, como resultado del lavado de los materiales constructivos –calizas y morteros de yeso y calque, sin embargo, no comportan un riesgo para la estabilidad de las fábricas. Los fosfatos detectados derivan de las capas pictóricas o de preparación de las policromías. También se identifica hexahedrita, dolomita, yeso, epsomita, nitrato potásico, fosfato sódico y potásico en el primero, mientras que en el segundo se identifica yeso, cuarzo, anhidrita y ditnamita.

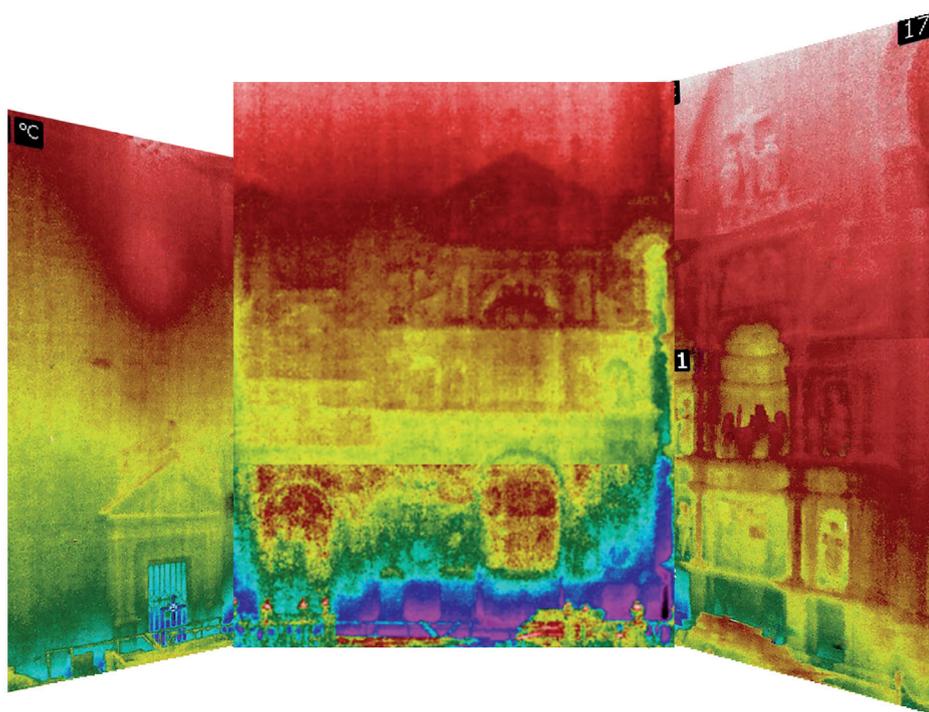
Según la localización de las muestras, las sales magnésicas hidratadas (hexahedrita y epsomita) y el nitrato potásico –que indica aguas muy cargadas en materia orgánica, debido a una posible filtración desde el exterior– responden a la interacción del agua meteórica con el cemento Portland. En este caso, son las principales responsables del deterioro físico-mecánico de las piedras. Sobre todo, hay que tener en cuenta que las de sulfato cálcico y magnésico, al ser altamente higroscópicas, activan procesos de absorción de agua y cristalización salina.

<sup>10</sup> Ambos estudios y análisis realizados sobre el conjunto escultórico de referencia han sido realizada por GEOARTEC TECHNICAL SOLUTION S.L. Las imágenes termográficas, las cartografías de sales y los resultados del estudio se recogen en la memoria final (Uffizzi, 2014).

**Imagen 19.** Termografía del brazo norte del crucero. (Elaboración: Geoartec. Archivo Gral. del IPCE).

El análisis geoquímico de aguas confirma la existencia de dos familias: una rica en cloruros, en la parte inferior del retablo de D. Fadrique, y otras en nitratos, coincidiendo con la zona superior de Santa Librada. Nitratos y cloruros también guardan relación con el aporte de materia orgánica procedente de aguas residuales o con humedades de zonas ajardinadas.

En segundo lugar, para comprobar la existencia de posibles entradas y salidas de humedad en el sector norte del transepto de la catedral, se ha elaborado un estudio de humedades y procedido a examinar el interior y exterior de las fábricas mediante termografía. En la imagen termográfica adjunta apreciamos una anomalía térmica en torno a dos áreas: una afecta al zócalo de la Portada del Jaspe y, sobre todo, al retablo de Santa Librada, con una altura de aproximadamente 1.5 m, así como otra acumulación residual de agua en la esquina inferior, en el encuentro con el paño de D. Fadrique, alcanzando en este punto dos cuerpos de altura. Aunque parece deberse a un ascenso por capilaridad, la revisión desde el exterior en este sector no parece evidenciar que se trate de una entrada actual de agua.



Revisten especial importancia los procesos de meteorización química y física asociados al agua al ocasionar, desde la aparición de lagunas en la pintura o la falta de adhesión de los estratos, hasta los casos más críticos de haloclastia. Entre las lesiones detectadas encontramos fracturas pétreas por acción de la disolución y cristalización de las sales, provocando incluso fenómenos de arenización, disgregación, deplacación, desconchaduras y presencia de ampollas en la caliza. Así, por ejemplo, son visibles los derrumbios acumulados en el pavimento del camarín de Santa Librada.

Recordemos además que por su carácter higroscópico, sobre todo las sales de sulfato cálcico y magnesio, pueden ejercer presión en el seno de la piedra, pudiendo llegar a su ruptura y destrucción total, fenómeno que también afectaría a los morteros.

Por otra parte, incluimos en este apartado el efecto de los contaminantes en suspensión. De hecho, a lo largo del tiempo se han ido formado gruesos depósitos muy cohesionados y adheridos a las superficies (de mayor espesor en los planos horizontales). Dado que se trata de sedimentos bastante higroscópicos, pueden originar determinadas reacciones químicas. Además, su acumulación distorsiona las propiedades ópticas de los pigmentos y consecuentemente, la correcta percepción de los volúmenes y revestimientos de pintura.



Otro factor fundamental a evaluar en este caso guarda relación con el propio proceso tecnológico que se aplica a la piedra desde su extracción hasta el acabado final de labra. Un primer nivel de deterioro se produce en la propia cantera, debido a los esfuerzos mecánicos que son necesarios para la extracción de los bloques. También el desbastado pétreo puede generar una alteración de tipo físico, pues el utillaje empleado para labrar y tratar las superficies ocasiona en algunos casos una red de microfisuras y depresiones que van a aumentar la porosidad y la superficie específica del material, debilitando su estructura y exponiéndola a un sucesivo ataque químico (Lazzarini y Laurenzi, 2003: 29–31).

No obstante, los daños mecánicos más significativos en los paramentos del transepto de la catedral seguntina obedecen, sobre todo, a una causa de origen antrópico. Como consecuencia de la Guerra Civil, al recibir el impacto directo de los bombardeos, el retablo de D. Fadrique de Portugal resultó particularmente dañado, poniendo en riesgo la estabilidad estructural de la fábrica en este paño. El zócalo y los dos primeros cuerpos fueron los más afectados, sufriendo el derrumbe de la calle de la epístola.

Asimismo, se generaron múltiples erosiones y fracturas, muchas de las cuales fragmentaron y disgregaron la piedra, ocasionando numerosas pérdidas de volúmenes. También el altar de Santa Librada se muestra muy perjudicado a causa de la onda expansiva: los cascotes hicieron mella en las partes más salientes y en las figuras alojadas en las entrecalles (ver Imagen 9).

Por último, otra lesión de origen antrópico se debe a los factores de uso, ocasionando procesos termoclásticos por efecto de la acción directa de las llamas (procedentes de la iluminación mediante velas) y la acumulación cerosa. Sobre todo, se aprecian en las cornisas del intradós del arcosolio del retablo de Santa Librada.

**Imagen 20.** Procesos de disolución y arenización de la caliza. Fenómeno de haloclastia. Retablo de Sta. Librada. (Fotografía: Uffizzi. Archivo Gral. del IPCE).

**Imagen 21.** Depósitos de suciedad que enmascaran la capa pictórica. Particular de la Asunción de la Virgen. Retablo de Sta. Librada. (Fotografía: Imagen MAS. Archivo Gral. del IPCE).

## Ensayos de idoneidad

Paralelamente al establecimiento del registro patológico obtenido a través de los estudios anteriormente descritos, también ha sido necesario realizar una serie de ensayos de idoneidad con objeto de establecer una metodología de intervención específica. A continuación exponemos brevemente las operaciones realizadas, así como los resultados obtenidos.

Una vez eliminados los depósitos de polvo sedimentado y suciedad mediante aspiración controlada y pinceles de cerda suave, se procedió a establecer un protocolo de fijación preventiva. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con una amida terciaria alifática, un poli (2-etil-2-oxazolona) o PEOX. Después de testar con diferentes pesos moleculares, se optó por *Aquazol 200*, diluido en etanol puro (Arslanoglu y Tallent, 2003:12). Incluso también resultó eficaz el empleo de una resina acrílica en dispersión acuosa tipo *Acril 33* diluida en el mismo disolvente.

**Imagen 22.** Fijación de la capa pictórica particular de la Asunción de la Virgen. Retablo de Sta. Librada. (Fotografía: Uffizzi. Archivo Gral. del IPCE).



Respecto a la consolidación del soporte se optó por la utilización de nanopartículas basadas en el hidróxido de calcio, tipo *Nanorestore®*, el cual actúa sobre la roca carbonática modificando su estructura porosa (Di Gregorio, 2010: 4). Las concentraciones –entre producto y disolvente– testadas variaron, así como el número de aplicaciones. La sustitución del isopropanol por el etanol de 96% se debe fundamentalmente a que este posee una viscosidad inferior (un valor de 1.07, frente a 2.4 del isopropanol), factor que facilita la inserción del producto en el interior del soporte.

Hay que tener en cuenta que la presencia de humedad en el seno de la piedra sólo afecta a la cinética de la reacción de carbonatación prolongando el tiempo del proceso.

De este modo se crea una red de microcristales de carbonato de calcio más compacta y regular, mejorando así la calidad de la consolidación, toda vez que mantiene la transpiración de la caliza.

Con todo, no se descarta en un futuro la posibilidad de testar otras alternativas de consolidación recurriendo a nanopartículas de hidróxido de bario –de tamaño variable de 200 a 400 nm– diluidas en isopropanol, puras o mezcladas con soluciones de nanopartículas de calcio; dado que la tensión superficial de este alcohol es inferior a la del agua, se asegura así su penetración (Smith y Foulke, 2011: 281).

Atendiendo al resultado de los estudios petrográficos, la caracterización de sales, la distribución de anomalías térmicas y el análisis geoquímico de aguas, se plantea la conveniencia de desalar los paramentos con una concentración salina superior a 750  $\mu\text{S}$ , así como la planificación de un control termográfico con carácter periódico.

La resina epoxídica y el refuerzo con varillas de fibra de vidrio fueron eficaces para el tratamiento de adhesión de fragmentos de soporte de piedra desprendidos o en peligro inminente de caída.

Las formulaciones testadas para el relleno de juntas y la reintegración volumétrica, confirman la efectividad de morteros de la línea *PLM*. El tipo *A*, adecuado para rellenar pequeñas grietas y fisuras, se caracteriza por su composición a base de cal exenta de sales solubles; presenta elevada penetrabilidad, es estable en la sedimentación y no altera la permeabilidad al vapor de la piedra (Zanolini, 2008: 194). El tipo *S* es un mortero hidráulico que también carece de sales solubles y resulta más apropiado en estucados y acabados de reintegraciones volumétricas.

Igualmente, se probaron otras mezclas conglomeradas con cal –cal en polvo y *grassello* de cal– y áridos, y un mortero mixto compuesto de cal y yeso, incluso con aditivos de resinas acrílicas y vinílicas en dispersión acuosa, tipos *Aciril 33* y *Peoval 33*. Los áridos seleccionados como carga presentaban distinta naturaleza –sílicea y carbonática– y granulometría. Para el teñido en masa se adicionaron pigmentos a base de tierras naturales.



**Imagen 23.** Formulación de diferentes morteros para el sellado de juntas y reintegración. (Fotografía: Uffizzi. Archivo Gral. del IPCE).

**Imagen 24.** Secuencia de adhesión de fragmentos y reconstrucción volumétrica. Particular de Sta. Quiteria. Retablo de Sta. Librada. (Fotografía: Uffizzi. Archivo Gral. del IPCE).



Los ensayos de limpieza físico-químicos tuvieron que dar respuesta a una problemática más compleja. Dado que el término limpieza es demasiado genérico (Cremonesi, 2011: 7) se establecieron varios niveles de actuación en relación con la diversidad de materiales presentes y su estado de conservación. Por una parte, incluimos la eliminación de la suciedad superficial. Por otra, la reducción y/o eliminación de determinados recubrimientos o materiales filmógenos degradados que, desde un punto de vista cromático, alteran la legibilidad de la obra. Y en tercer lugar, se debe considerar la remoción de repintes, retoques burdos e incluso pátinas alteradas.

De forma previa se realizó un *test de solubilidad de Feller* a partir de mezclas binarias de disolventes neutros de polaridad creciente, basadas en la serie LAE (ligroína, acetona y etanol) propuesta por P. Cremonesi (Cremonesi, 2012: 81-86), pudiendo incluso reemplazar la ligroína por isooctano (Cremonesi, 2013: 84). El test permite determinar el valor de polaridad (interpretado por el parámetro *fd*) del material a disolver (Cremonesi, 2002: 81).

Aparte del empleo de disolventes en estado libre y formulaciones espesadas con derivados del ácido poliacrílico (*Carbopol*® y *Pemulen*™), también se ha ensayado con sistemas acuosos y emulsiones w/o.

Recordemos que las carnaciones "tipo 2" corresponden al acabado que conservan casi todas las figuras, incluidos los relieves de la mazonería. Son superficies que muestran un aspecto intensamente ennegrecido por el efecto del humo de las velas. Para su limpieza se optó por utilizar una emulsión grasa. A propósito de estas mezclas, estudios recientes

**Imágenes 25 y 26.**

Pruebas de limpieza y detalle macroscópico del proceso. Particular de María Magdalena y mazonería. Retablo de D. Fadrique. (Fotografía: Uffizzi. Archivo Gral. del IPCE).

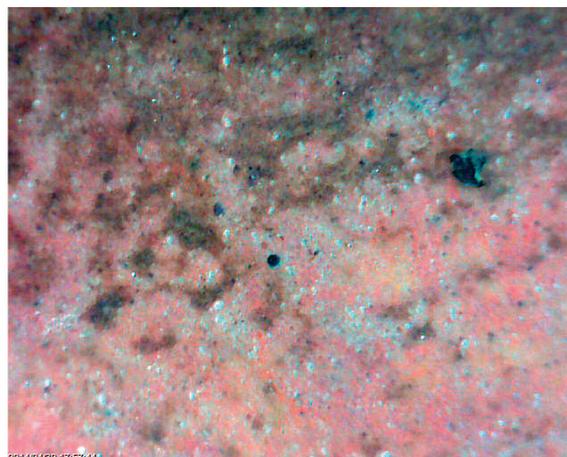
(Cremonesi y Signorini, 2013: 97) recomiendan su preparación utilizando como tensioactivo no iónico el *Brij L4®*, en lugar del *Tween 20®* o el *Brij 35®* propuestos en las formulaciones iniciales (Cremonesi, 2004: 60). La razón se debe a que al tener un valor HLB inferior a 10 (exactamente 9,7) no es soluble en la fase acuosa, por lo que el lavado se realiza de manera más fácil recurriendo a un hidrocarburo.

Para la remoción de las sustancias filmógenas degradadas fue necesario recurrir a formulaciones espesadas: geles tensioactivos de disolventes con un valor  $f_d$  de polaridad de 68 para su aplicación en las zonas más elevadas, aumentando ligeramente esta polaridad allí donde los depósitos eran de mayor grosor y estaban más adheridos. Sobre los escasos restos de carnaciones originales también resultó apropiado el uso de estas formulaciones, pero esta vez con un  $f_d$  en torno a 50. El empleo de gomas blandas de caucho y esponjas de humo de látex vulcanizado resultó idóneo para la limpieza en seco de los fondos pictóricos, como corresponde al azul del cielo de la hornacina donde se aloja el grupo que representa la Asunción de la Virgen. Asimismo, este sistema se reveló eficaz sobre el repolicromado "tipo 2" presente en las vestiduras de la mayoría de las figuras, con predominio de colores rojos, azules y verdes.

La limpieza del "redorado 2" revistió gran complejidad, pues ninguno de los sistemas testados anteriormente conseguía reducir el ennegrecimiento de las superficies. Únicamente se obtuvieron resultados positivos recurriendo a un sistema acuoso a base de un emulsionante derivado del ácido poliacrílico (en este caso *Pemulen™ TR-2*) incorporando una pequeña cantidad de alcohol bencílico. No obstante y dado que el proceso requiere aclarado polar, precisaría nuevos ensayos.

En relación con el repolicromado azul –datado en el s. XVII– que recubre los gallones en la hornacina central avenerada del retablo de D. Fadrique, este fue torpemente ejecutado sobre una base de preparación gruesa. Su aspecto es discontinuo y distorsiona notablemente la lectura del vano. Por esta razón se optó por recuperar el recubrimiento inferior realizado en un azul más oscuro (¿azurita?), mejor conservado y de mayor calidad a nivel perceptivo, ya que presenta, además, un acabado superficial esgrafiado. Su remoción se efectuó mecánicamente con bisturí.

En el caso de los redorados aplicados recientemente por F. Trapero, dado que se trata de un oro falso que ha sufrido un proceso de oxidación generalizado, para su limpieza fue preciso recurrir a los geles tensioactivos de disolventes con un valor de polaridad  $f_d$  inferior a 50 y empleo de bisturí. Sin embargo, las pruebas realizadas sobre reposiciones de talla con acabado cromático, como el rostro de uno de los querubines del friso que remata el segundo cuerpo del retablo de D. Fadrique, evidencian la sensibilidad de estas capas durante la realización del test de solubilidad, procediendo a eliminar las sustancias hidrófilas del recubrimiento con una emulsión grasa.



En cuanto a los ensayos realizados sobre la piedra vista citamos, en primer lugar, las zonas de mazonería cubiertas con una lechada –no original– que aporta un tono gris parduzco a la caliza y dorados. En su caracterización petrográfica se detecta la presencia de cal muy

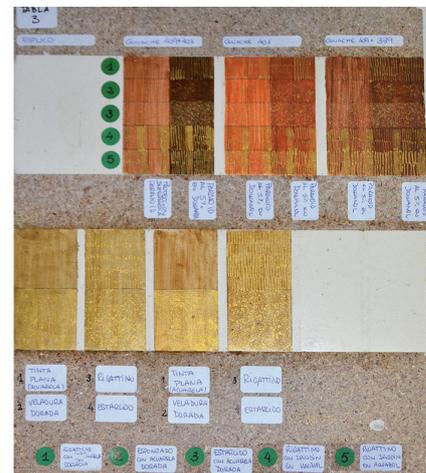
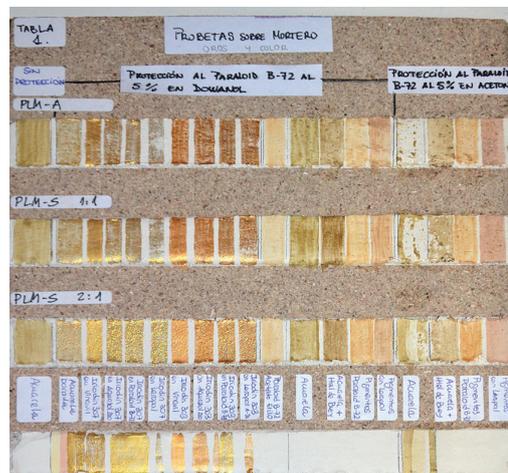
similar al mortero del denominado "Grupo 3", formato por cristales de cuarzo de menos de 200 micras de diámetro y óxidos de hierro (Uffizzi, 2014: 606). Tras la realización de varias pruebas de limpieza (con esponjas tipo *Wishab*, emulsiones grasas y geles tensioactivos de disolventes a partir de las mezclas IA e IE), los mejores resultados se obtuvieron con mezclas formuladas a un valor fd 44 y uso de bisturí.

A falta de la realización de análisis complementarios en esta capa y dada la absorberencia de la caliza y la dificultad para eliminar los residuos procedentes de formulaciones espesadas o emulsionadas, para remover la lechada sería plausible proponer un tratamiento alternativo mediante compresas de sepiolita, pulpa de papel y carbonato de amonio, que principalmente trabaja por pH, causando el hinchamiento del estrato a remover. La cantidad de carbonato y los tiempos de aplicación deberían variar según la composición de la lechada, aunque es aconsejable comenzar con concentraciones bajas, en torno al 10 %, para ir aumentando hasta alcanzar la saturación de la disolución al 26 %. Otra posibilidad sería el empleo de resinas de intercambio iónico. En cualquier caso, ambas soluciones son compatibles con las superficies doradas más sensibles a los efectos de limpieza.

Sobre el alabastro, tras las pruebas realizadas, los resultados más satisfactorios se lograron empleando un gel rígido de agar-agar en las zonas de piedra vista, mientras que sobre dorado fue preciso aplicar agua en forma micelar mediante una emulsión w/o.

**Imagen 27.** Ensayos de limpieza sobre alabastro. Retablo de D. Fadrique. (Fotografía: Uffizzi para el IPCE. Archivo Gral. del IPCE).

**Imagen 28.** Dos tablas de ensayos de reintegración. (Fotografía: Uffizzi para el IPCE. Archivo Gral. del IPCE).



El problema principal de limpieza en este punto lo encontramos en las zonas redoradas con oro falso por F. Trapero, donde la oxidación del metal es especialmente intensa, así como el ennegrecimiento por efecto de las antiguas luminarias de cera. Esta zona coincide con la mazonería del retablo de pintura de Juan de Soreda alojado en la hornacina inferior del retablo de Santa Librada. En este sector, las pruebas realizadas con disolventes apenas han ofrecido resultados satisfactorios.

Por último, no se debe descartar en un futuro, el testado de otras formulaciones, sobre todo de aquellas basadas en derivados silicónicos.

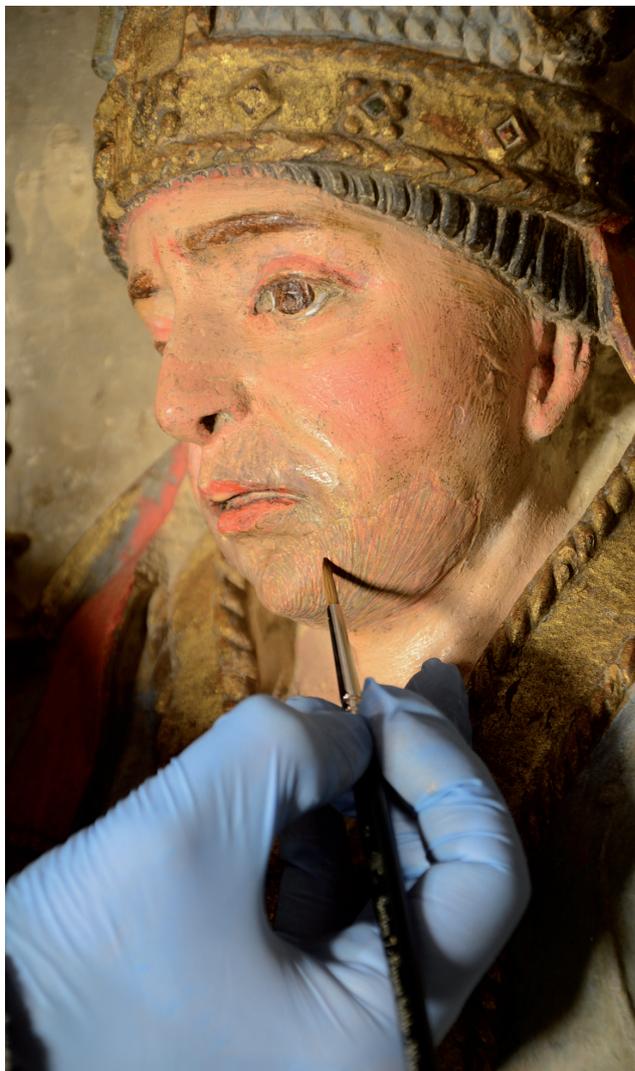
Las pruebas de reintegración cromática llevadas a cabo se adaptaron a las diferentes superficies, acabados y nivel perceptivo dentro del conjunto. Partiendo de unas necesidades de estabilidad, reversibilidad e inocuidad, de forma previa, los estucos y morteros en blanco se protegieron mediante un copolímero de metil metacrilato diluido en disolvente 1-Metoxi-2-Propanol o Acetona, aplicado con brocha o mediante pulverización. El ajuste de color se llevó a cabo con técnicas al agua: gouache y acuarelas. El gouache aporta opacidad a las capas de color, siendo adecuado como base para un acabado con tonos transparentes propios de la acuarela.

Para la reintegración de zonas con desgastes y manchas, y más aún para el entonado de color en las carnaciones, los resultados óptimos se lograron con pigmentos extrafinos aglutinados con un copolímero de metil metacrilato.

**Imágenes 29 y 30.**  
Reintegración cromática.  
Particular de San  
Ambrosio. Retablo de  
Sta. Librada. (Fotografía:  
Uffizzi. Archivo Gral. del  
IPCE).

Entre los dorados fueron apropiados los acabados con pigmentos basados en la mica mineral natural, aglutinados con una dispersión acuosa de acetato de polivinilo en agua, que permite incorporar pigmentos extrafinos en polvo.

Respecto a las técnicas de reintegración, durante las pruebas realizadas los pigmentos se gastaron mediante tintas planas y técnicas ilusionistas de punteado, rigatino, selección cromática y estarcido.



Para la protección de las superficies de piedra policromada se optó por el testado de una resina de bajo peso molecular y un copolímero de metil metacrilato, diluidos en disolvente 1-Metoxi-2-Propanol, siendo aplicados mediante brocha y pulverización.

Por último y como colofón a todos los trabajos realizados dentro del servicio de estudios y análisis previos, se procedió a la colocación de testigos estructurales –fisurómetros– que permiten controlar la evolución de las grietas existentes en los muros y paramentos decorativos. No obstante, señalamos que, al menos hasta la fecha, no se ha detectado ningún desplazamiento en dichas aberturas.

## Lista de referencias

Arslanoglu, J. y Tallent, C. (2003). Evaluation of the Use of Aquazol as an Adhesive in Paintings Conservation. En *WAAC Newsletter*, (vol 25, 2), 11-15. Santa Mónica, Carolyn Tallent. Disponible en: <<http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn25/wn25-2/wn25-205.pdf>> [fecha de consulta: 10-8-2015].

Cantos, O. (2007). "Los sistemas constructivos y las técnicas ornamentales de retablos renacentistas de madera policromada en Aragón. La figura de Juan Catalán". En Méndez, J. F. (2006). (Coord.). *El Retablo Mayor de la parroquia de La Asunción de la Virgen de Almudévar. Restauración 2006*. (pp. 75-155). Zaragoza: Ministerio de Cultura, Gobierno de Aragón y Caja Inmaculada.

Cantos, O. y Criado, J. (2011). "El alabastro, un mineral singular. Reflexiones sobre su uso en las artes plásticas y la construcción". En Aguilera, I. y Ona, J.L. (Coords.). *Delimitación comarcal de Zaragoza, Colección Territorio, 36*, (pp. 257-268). Zaragoza: Gobierno de Aragón.

Cennini, C. (2006). *El Libro del Arte*. Olmeda F. (Trad.). Madrid: Akal.

Cremonesi, P. (2002). *L'uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome*. Padova: Il Prato.

Cremonesi, P. (2004). *L'uso di tensioattivi e chelanti nella pulitura di opere policrome*. Padova: Il Prato.

Cremonesi, P. (2011). *L'ambiente acquoso per la pulitura di opere policrome*. Padova: Il Prato.

Cremonesi, P. (2012). *L'uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome*. Padova: Il Prato.

Cremonesi, P. y Signorini, E. (2013). *Un approccio alla pulitura dei dipinti mobili*. Padova: Il Prato.

Di Gregorio, S. (2010). Nanorestore® for the consolidation of wall paintings. En *CeROArt*. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/50349869/Di-Gregorio-S-Nano-Restore-for-Consolidation-Wall-Painting-2010>> [fecha de consulta: 10-8-2015].

Ente Nazionale Italiano di Unificazione, (2006). UNI 11182. *Beni culturali: Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione - Termini e definizioni*. Milano.

Icomos, International Scientific Committee for Stone, (2008). *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*. Champigny/Marne: Ateliers 30 Impression.

Instituto del Patrimonio Cultural de España, (2012), *Plan Nacional de Catedrales*. Disponible en: <<http://ipce.mcu.es/pdfs/PNCatedralesCompleto.pdf>> [fecha de consulta: 7-8-2015].

Izquierdo, I.; Mayoral, V., Olmos, R. y Perea, A. (2004). *Diálogos en el País de los Iberos*. Madrid: Ministerio de Cultura.

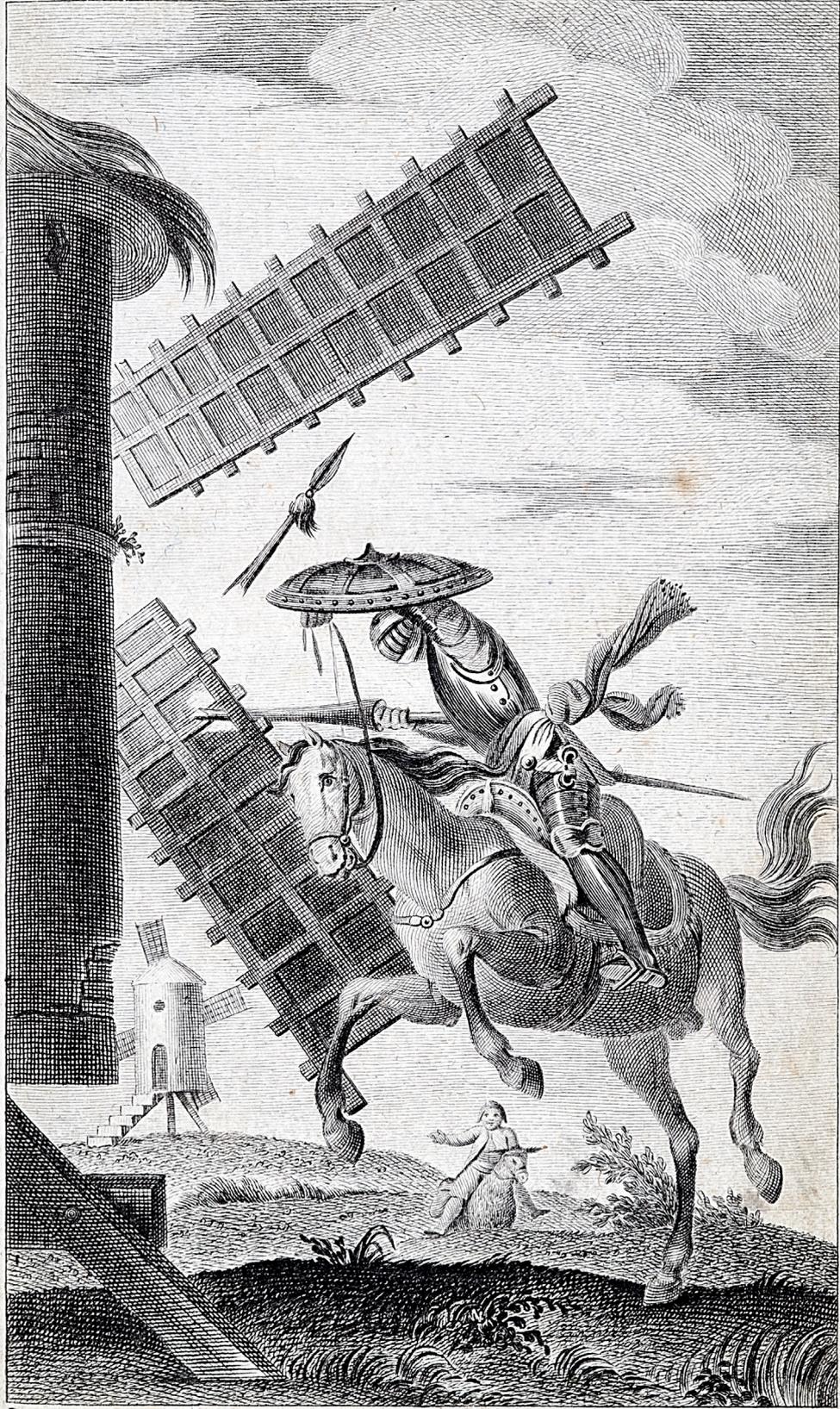
Juste, J. y Barceló, E. (2006a). "El Plan Director de la Catedral de Sigüenza". En *La Catedral de Sigüenza. La puesta en práctica de un Plan Director* (pp. 51-79). Madrid: Lunwerg.

Juste, J. y Barceló E. (2006b). "El Proyecto de Consolidación y Restauración de Diversas Zonas de la Catedral de Sigüenza". En *La Catedral de Sigüenza. La puesta en práctica de un Plan Director* (pp. 81-119). Madrid: Lunwerg.

Lazzarini, L. y Laurenzi, M. (2003). *Il restauro della pietra*. Padova: Cedam.

Mas Barberà, X. (2010). *Conservación y Restauración de materiales pétreos. Diagnóstico y tratamiento*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

- Navascués, P. (2006). "La Catedral de Sigüenza, Una visión perdonal". En *La Catedral de Sigüenza. La puesta en práctica de un Plan Director* (pp. 23 - 49). Madrid: Lunwerg.
- Peces, F. (1986). *La Catedral de Sigüenza*. León: Everest.
- Presas, M. (1998). "Estudio Arqueológico y Archivo Catedralicio". En *Plan Director de Santa María. Iglesia Catedral de Sigüenza (Guadalajara)*. Madrid: Archivo General del IPCE.
- Roberto, M<sup>a</sup>.C. (2014). *El brocado aplicado en Aragón: fuentes, tipologías y aspectos técnicos*. Huesca: Instituto de Estudios Altoaragoneses.
- Sánchez, G. (1993). "El charlista Federico García Sanchiz y la Catedral de Sigüenza". *Ábside* (21), Sigüenza, 13-15.
- Sanz, M.D. y Cortázar, M. (2005). El color y el diseño en la decoración arquitectónica de la iglesia de Arbulo. 1ª Fase de restauración. Akobe: Restauración y conservación de bienes culturales [versión electrónica], 6. Disponible en: <[http://www.catedralvitoria.com/pdfs/publicaciones/30\\_06\\_22arbulo.pdf](http://www.catedralvitoria.com/pdfs/publicaciones/30_06_22arbulo.pdf)> [fecha de consulta: 17/08/2015].
- Smith, M. y Foulke, R. (2011). Nanoparticles for stabilization of salts in St. Nicholas Church, Pittsburgh, Pennsylvania. En *Sal Weathering on Buildings and Stone Sculptures*, 275-282. Limassol: I. Ioannis y M. Theodoridou. Disponible en: <<http://www.vankamurals.org/NanoStabilization2012.pdf>> [fecha de consulta: 14-08- 2015].
- Uffizzi, Conservación y Restauración de Bienes Culturales, (2014). *Memoria Final. Estudios y Análisis del conjunto escultórico formado por el retablo de Don Fadrique, el retablo de Santa Librada, la Portada del Jaspe y la portada de acceso a la Sacristía de Santa Librada en la catedral de Sigüenza (Guadalajara)*. Madrid: Archivo General del IPCE.
- Zanolini, P. (2008). Il restauro degli affreschi: note tecniche e di cantiere. En Pracchi, V. *L' oratorio di Santo Stefano a Lentate sul Seveso* (pp. 183-195). Cinisello Balsamo: Silvana Editoriale. Disponible en: <<http://swbplus.bsz-bw.de/bsz281168865inh.htm>> [fecha de consulta: 18-08-2015].



Intro. y Ant.º Carnicero la dirij.º Simon Brieva la grabó en Madrid 1781