

# Estudios radiográficos de tres de los grandes Cristos de caña de maíz identificados en España: el *Cristo crucificado de Lerma* (Burgos), el *Cristo de Santa María de Vitoria-Gasteiz* (Álava) y el *Cristo de la buena muerte de Gran Canaria* (Gran Canaria)

Radiographic Studies of Three Cornstalk-paste Grand Christ Figures Identified in Spain: *Cristo crucificado de Lerma* (the *Crucified Christ of Lerma*, Burgos), *Cristo de Santa María de Vitoria-Gasteiz* (the *Christ of Santa Maria of Vitoria-Gasteiz*, Alava) and *Cristo de la buena muerte de Gran Canaria* (the *Christ of the Good Death of Gran Canaria*, Gran Canaria)

Consuelo Valverde Larrosa

Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (CCRBC),  
Junta de Castilla y León (JCyL), España  
consuelovalverdelarrosa@gmail.com

Juan Carlos Martín García

Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (CCRBC),  
Junta de Castilla y León (JCyL), España  
margarjr@jcyl.es

## Resumen

Los estudios científicos aplicados al patrimonio cultural aportan información indispensable tanto para llevar a cabo los procesos de restauración en las piezas como para su catalogación y comprensión. En el caso de los estudios radiográficos y videoendoscópicos llevados a cabo en el *Crucificado de la colegiata de Lerma*, el *Cristo de Santa María de Vitoria-Gasteiz* y el *Cristo de la buena muerte de Gran Canaria*, junto con el estudio detallado y la comparación de sus resultados, les enmarcan en un taller concreto, el llamado *de los grandes Cristos de caña de maíz* de la región mexicana de Oaxaca.

## Palabras clave

estudios radiográficos; ensayos no destructivos; absorción radiográfica; protección radiológica; esculturas de caña de maíz

## Abstract

Scientific studies applied to cultural heritage provide essential information to carry out restoration processes of objects as well as to categorize and interpret them. Radiographic and video endoscopic studies of the *Cristo crucificado de Lerma* (*Crucified Christ of Lerma*, Burgos), the *Cristo de Santa María de Vitoria-Gasteiz* (*Christ of Santa María de Vitoria-Gasteiz*, Alava) and the *Cristo de la buena muerte de Gran Canaria* (*Christ of the Good Death of Gran Canaria*, Gran Canaria)—combined

with a detailed comparative study of investigation data—show that these figures fall within the framework of a particular workshop called *Taller de los Grandes Cristos* (*Workshop of Large Christs*), figures made of cornstalk paste from the Mexican region of Oaxaca.

## Key words

radiographic studies; nondestructive testing; radiographic absorption; radiological protection; cornstalk-paste sculptures

## Introducción

Desde las instituciones españolas consagradas a la salvaguardia del patrimonio artístico, varias instancias, organismos y museos enfocados en la restauración —tales como el Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Castilla y León (CCRBC-JCyL); institutos dedicados a la preservación del patrimonio, como el del Patrimonio Cultural de España (IPCE), el Valenciano de Conservación y Restauración (IVCR) y el Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH); museos como el Nacional del Prado (MNP), el Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS), ambos en Madrid, y diputaciones como la Foral de Álava (DFA)— siguen un protocolo para la investigación basado en metodologías de carácter científico antes de intervenir las obras (Moreno y Sedano 2006:87-99; Del Egido *et al.* 2008:17-25; Vega y Antelo 2011:125-137; VV. AA. 2008) en el que, además de un pormenorizado registro fotográfico de los bienes artísticos, se realizan ensayos con toma de muestras, así como sin toma de muestras donde se incluyen los métodos de imagen: tomografía axial computarizada, cámaras multiespectrales, videoendoscopia, ultravioletas, infrarrojos y rayos X (Gómez 1998). Cada una de estas técnicas permite analizar la materialidad de la obra para determinar su manufactura y estado de conservación, ambos, elementos indispensables para la toma de decisiones. Creemos firmemente que dichos procesos de investigación además

contribuyen al replanteamiento de la historiografía de los bienes artísticos, cuya catalogación tradicionalmente se ha basado en estudios bibliográficos y artísticos de estilo. En el caso de los rayos X, este tipo de contribución tiene una alta potencialidad, ya que aunque los métodos radiográficos son bastante antiguos, y desde su descubrimiento en el siglo XIX se usaron para estudiar objetos de interés artístico, los últimos años han sido testigos de un aumento de calidad y detalle de las imágenes, una mayor concienciación sobre las ventajas de su empleo, una más amplia accesibilidad para su realización y, por ende, una utilización más frecuente (VV. AA. 2012a).

Este REPORTE tiene como objetivo presentar el estudio radiográfico de tres esculturas de Cristo de caña y, con base en sus resultados, colaborar a su historiografía. Los rayos X se caracterizan por ser un tipo de radiación electromagnética no visible capaz de atravesar cuerpos sólidos y dejar una impronta permanente sobre un soporte fotosensible de todo lo que encuentra a su paso, por lo que nos aporta valiosa información en cuanto al estado de conservación de policromías, reutilización de lienzos, añadidos de piezas, ensambles, estructuras internas, ahuecados, elementos extraños, repolicromados, refuerzos, etc. (Valverde 2012:152-166).

Para los estudios de patrimonio artístico se han utilizado diversos tipos de equipos generadores de rayos X según las posibilidades y la accesibilidad a ellos: médicos fijos, con película médica; portátiles, de radio-

logía industrial, con película médica y/o industrial de rollo continuo; médicos portátiles, con chasis digitales, e incluso equipos médicos fijos con esta misma clase de chasis (VV. AA. 2011a). Todos necesitan un generador de radiación y un soporte donde capturar la imagen; con los formatos de papel hay que procesar la película para obtener la imagen, mientras que con los digitales se requiere un software para capturarla y descargarla (VV. AA. 2011b). La radiografía registra la totalidad de los materiales presentes en la obra, y cuanta mayor calidad tenga la imagen capturada, más información se obtendrá de ella. Asimismo, con base en las densidades logradas en los registros radiográficos es posible, por ejemplo, interpretar estratigráficamente el estado del soporte, preparación y policromía (Valverde 2014; VV. AA. 2012a; Vega 2009). No obstante, para interpretar correctamente los resultados debemos apoyarnos no sólo en la placa radiográfica sino también en datos derivados del análisis por medios visibles y, si es posible, complementarlo con otras técnicas de análisis, como la tomografía axial computarizada, la video-endoscopía, la reflectografía, la fotografía de fluorescencia ultravioleta, entre otras.

A continuación mostraremos los estudios de imagen radiográfica, previos a su restauración, de tres casos de esculturas de Cristos de caña no-ibéricos, todos ellos datados a finales del siglo XVI y ubicados en tres lugares geográficos distintos de España. Gracias a la puesta en común de los resultados obtenidos fue po-

sible comparar sus imágenes radiográficas, comprender la estructura y ejecución de las esculturas y, de esa manera, corroborar la hipótesis de que fueron elaboradas por un mismo taller.

### Cristo crucificado de Lerma, Burgos, España

El *Cristo crucificado de Lerma* (Figura 1) se ubica en el segundo cuerpo del retablo mayor de la colegiata de san Pedro de Lerma, Burgos, España, a unos 10 m del suelo, aproximadamente (Valverde 2011: 53). La factura del retablo data entre 1690 y 1700, se atribuye en su traza a Manuel Martínez Estrada, en su ensamblaje a Diego Alonso de Suano, en la talla a Juan de Ávila y, en la policromía a Leonardo Martínez Estrada. En particular, el Cristo se cataloga como obra elaborada a finales del siglo XVI (Amador 2011: 27-28). Su estudio radiológico se realizó en 2011.

La dirección facultativa de la restauración tanto del retablo como del Cristo corrió a cargo del CCRBC-JCyL, como parte de una intervención patrocinada por la Fundación del Patrimonio Histórico de la Junta Castilla y León (FPH-JCyL) y con el apoyo de la Archidiócesis de Burgos a través de la parroquia de san Pedro (VV. AA 2012b:29-35). Con motivo de la restauración del retablo, se tuvo acceso a la escultura<sup>1</sup> y, tras realizar diversos estudios de identificación de materiales, se comprobó que la talla no estaba hecha en madera policromada, como el resto del retablo, sino que sus principales materiales constructivos eran la caña de maíz



FIGURA 1. *Cristo crucificado de Lerma* (Fotografía cortesía: Archivo del CCRBC-JCyL, 2011).

y el papel amate. Sin la cruz, la talla mide 230 X 243 X 55 cm y tiene un peso de 14 kg; su gran ligereza facilitó bajarla y realizar los estudios pertinentes (VV. AA. 2011a).

Las tomas radiográficas se realizaron en la propia colegiata, por lo que se llevó a cabo un estudio previo de la zona con el fin de mantener un área de seguridad radiológica controlada. Así, dirigimos el haz de rayos X a la cara norte, por ser el lugar más seguro tanto para la operadora como para el público, con lo que evitamos cualquier riesgo de irradiación externa.

Utilizamos un equipo generador de rayos X portátil, de radiología industrial, Geit Seifert, modelo Eresco 160 MRF, de 160 kV de tensión má-

xima, cuya consola de mandos está separada del generador. Los parámetros se manipulan de manera independiente. Durante los precalentamientos y los tiempos de disparo nos mantuvimos fuera del campo de acción del equipo, siempre midiendo con dosímetros de lectura directa el alcance de los niveles de radiación en el radio de seguridad.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> En nuestra opinión, los momentos previos a y durante la restauración son los más adecuados para realizar tanto este tipo de ensayos como los estudios técnicos, incluida la radiografía, para conocer con detalle la manufactura y el estado de conservación de las obras, no sólo por su accesibilidad física sino también por la buena disposición de las instituciones y la propiedad cuando se va a intervenir un bien cultural.

<sup>2</sup> De acuerdo con los protocolos de obligado cumplimiento regulados por el Consejo de Seguridad Nuclear de España (CSN 2015), durante los tiempos de exposición se realizan constantes mediciones de los niveles de radiación con un medidor de área de lectura directa (Babylone®) y se toma el registro de la dosis acumulada durante las jornadas completas de trabajo mediante un medidor

Comenzamos haciendo pruebas en las zonas más características de la imagen con el fin de ajustar los parámetros y optimizar el resultado. A cada zona y vista le dimos dos pa-

de radiación de lectura directa (Atomtex®). Del mismo modo, la operadora porta un dosímetro personal que mide la dosis acumulada mensualmente y se lleva a leer cada mes, con lo que en su historial dosimétrico quedan registradas las dosis acumuladas durante su vida laboral. Cabe señalar que para adquirir un equipo generador de rayos X es necesario tener la aprobación del CSN, y el lugar donde se ubique ha de cumplir la normativa dictada por ellos. Se consideran instalaciones radiactivas de distinta categoría, dependiendo de la actividad que se lleve a cabo. Cada una tiene un inspector del CSN a su cargo, que hace visitas anuales para comprobar los protocolos de seguridad. Para manejar los equipos de rayos X se requiere una licencia específica en función de las características del equipo que se vaya a utilizar. En el caso de la radiología aplicada a patrimonio, se precisa la licencia de radiología industrial y la aprobación específica del consejo para poder manejarlo. Para consultar la legislación española y europea que regula los protocolos y requerimientos anteriores (SEPR 2015).

rámetros en cuanto al potencial (kilovoltaje) y mantuvimos constantes la intensidad (miliamperaje), el tiempo (minutos) y la distancia (metros). Las pruebas se realizaron con película médica de columna vertebral que previamente se cortaron y prepararon en el laboratorio fotográfico del CCRBC-JCyL, protegiéndolas de la luz mediante embolsados de plástico específico para fotografía (Figura 2).

Los resultados obtenidos con película médica fueron bastante satisfactorios, aunque era evidente la pérdida de calidad de imagen, ya que el tipo de emulsión y el tiempo de procesado ofrecen menos nitidez en la imagen final. Asimismo, en las pruebas percibimos una línea más radiopaca identificable con la horma interna estructural —característica en este tipo de esculturas— que se dibujaba en la cabeza, por lo que nos propusimos obtener una imagen completa tanto de frente como de perfil mediante un solo disparo en cada vista. De esta manera minimizamos el riesgo de irradiación del operador y sus ayudantes, cumplimos con la norma-

tiva española de protección radiológica (SEPR 2015), y obtuvimos la imagen completa de la escultura con el menor número de cortes posibles en la imagen final y la mayor calidad y definición de imagen posible. Para ello nos decantamos por la película de rollo continuo Agfa®, tipo II, norma ASTM D-7, con un procesado automático durante 8 minutos a 30 grados centígrados.

El Instituto de Patrimonio Cultural de España (IPCE) nos facilitó los 13 m de película necesarios para cubrir toda la escultura que se preparó previamente en el laboratorio fotográfico, así como el procesado y su posterior escaneado. Como al utilizar otro tipo de película debíamos ajustar de nuevo las condiciones del disparo, llevamos una procesadora portátil para comprobar *in situ* el resultado que obtendríamos. Se aumentó el kilovoltaje, manteniendo el miliamperaje, para conseguir más definición y nitidez. Hicimos pruebas en la cabeza (vista de perfil) con 110 kV y en los pies (de frente) con 100 kV para asegurarnos de que trabajararía-

Fecha	Zona	kV	mA	Tiempo (min)	Distancia (m)
16/03/2011	Pies perfil -P1-	60	5	0.8	3
16/03/2011	Pies perfil -P2-	90	5	0.8	3
16/03/2011	Torso frontal -P3-	90	5	0.8	3
16/03/2011	Torso frontal -P4-	60	5	0.8	3
16/03/2011	Pies frente -P5-	60	5	0.8	3
16/03/2011	Pies frente -P6-	90	5	0.8	3
16/03/2011	Cabeza con hombro -P7-	90	5	0.8	3
16/03/2011	Cabeza con hombro -P8-	60	5	0.8	3
16/03/2011	Cabeza sin hombro -P9-	60	5	0.8	3
16/03/2011	Cabeza sin hombro -P10-	90	5	0.8	3
16/03/2011	Cabeza Frente -P11-	75	5	0.8	3
16/03/2011	Manos frente -P12-	60	5	0.8	3
16/03/2011	Manos frente -P13-	90	5	0.8	3

FIGURA 2 Pruebas para ajustar el parámetro de disparo del estudio radiográfico del *Cristo crucificado de Lerma* (Elaboración: Consuelo Valverde Larrosa y Juan Carlos Martín García, 2014; cortesía: CCRBC-JCyL).

mos con los parámetros adecuados. Al aumentar la distancia entre el equipo generador y la obra para irradiar una sola vez en cada vista y obtener la imagen completa, tuvimos que modificar el tiempo de exposición calculándolo a través de la fórmula del factor de exposición<sup>3</sup> (Figura 3).

Una vez reveladas estas imágenes, las comparamos con las de película médica y el resultado fue un considerable aumento en la calidad de la imagen.

Para obtener la radiografía del Cristo completo se realizaron cuatro disparos, con los parámetros que se muestran en la Figura 4.

Una vez impresionada la película, la revelamos en el laboratorio fotográfico del IPCE en proceso automático y continuo durante 8 minutos, a 30°C, con una procesadora Structurix NDT1®; finalmente, las cuatro partes se digitalizaron en la Sección de Estudios Físicos de la misma institución, con un escáner por transmisión Array® 2905 HD®, y se unieron los fragmentos mediante el programa de imagen Photoshop (Figura 5).

Al corroborar que la escultura tenía una horma interna tanto en la cabeza como en el cuerpo, realizamos un estudio videoendoscópico<sup>4</sup> —en el que colaboró el Servicio de Restauración de la DFA, España— con el objetivo de hacer una inspección visual interna del aspecto y el estado de conservación en las zonas ocultas, a las que accedimos utilizando el cilindro de ensamble del brazo situado en el hombro. El equipo utilizado en este caso tiene 350 cm de lanza, con visión frontal y perpendicular, de la marca Olympus Optical



FIGURA 3. *Cristo crucificado de Lerma*, prueba radiográfica de cabeza con película médica, proceso de radiografiado y resultado con película de rollo continuo (Cortesía: Archivo del CCRBC-JCyL e IPCE, 2011).

<sup>3</sup> Esta fórmula indica que el factor de exposición es igual a la intensidad por el tiempo entre el cuadrado de la distancia.

<sup>4</sup> La videoendoscopia es una técnica de inspección visual remota que permite acceder al interior de la obra mediante mecanismos de tipo óptico y observar cavidades normalmente inaccesibles, o con accesibilidad reducida, y tomar imágenes o videos. Estos aparatos se definen por la accesibilidad de su punta hasta el lugar del enfoque similar a la de los objetivos.

PARÁMETROS DE DISPARO PARA LA TOMA DEFINITIVA					
Fecha	Zona	kV	mA	Tiempo (min)	Distancia (m)
19/04/2011	Frente cuerpo completo	100	5	1.4	4
19/04/2011	Perfil cuerpo completo	110	5	1.4	4
19/04/2011	Perfil cabeza	110	5	1.4	4
19/04/2011	Brazos frente	100	5	1.4	4

FIGURA 4. Parámetros de disparo para la toma definitiva del estudio radiográfico del *Cristo crucificado de Lerma* (Elaboración: Consuelo Valverde Larrosa y Juan Carlos Martín García, 2014; cortesía: CCRBC-JCyL e IPCE).

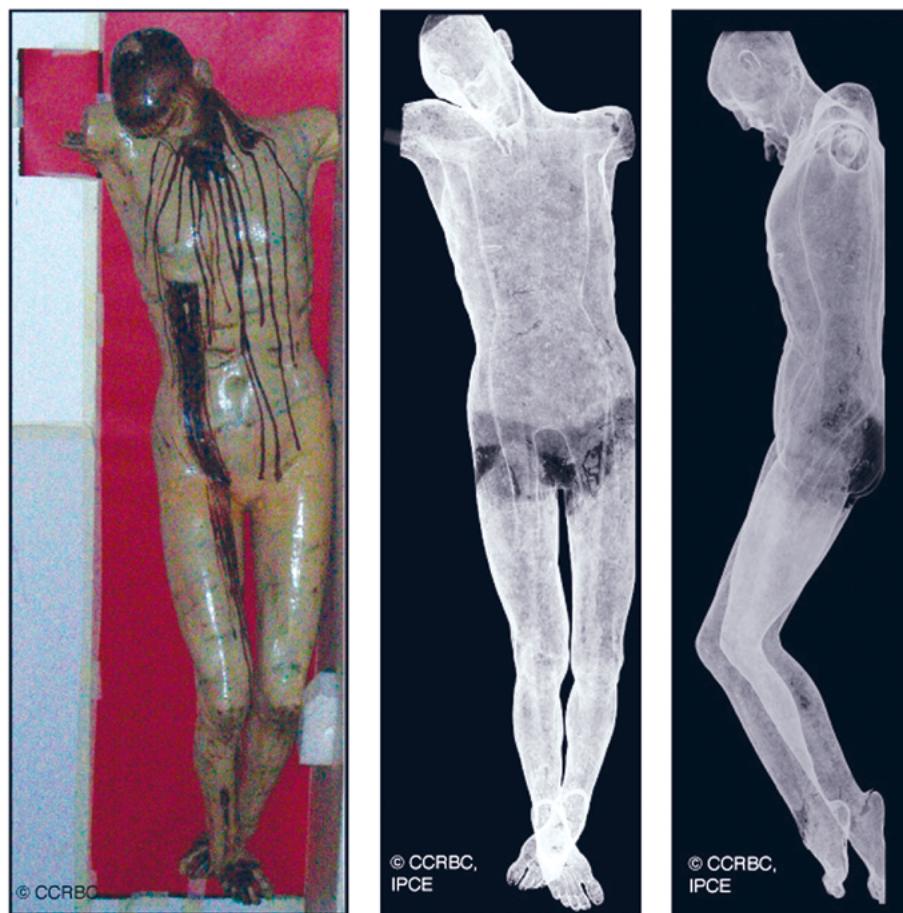


FIGURA 5. *Cristo crucificado de Lerma*, imagen visible y con rayos X tanto de frente como de perfil con película de rollo continuo (Cortesía: CCRBC-JCyL e IPCE, 2011).

Co., Ltd., modelo ILK-C® con objetivo AT60S-IV6C5; su campo visual varía entre 35° y 100°; la luz se transmite por fibra óptica integrada en el tubo desde una fuente externa de luz fría. La imagen digital se obtiene por medio de la minicámara de video situada en la cabeza del

endoscopio y se visualiza en el monitor o en la computadora en la que se captura.

Al entrar por el hombro izquierdo hallamos dos pictogramas trazados con tinta negra. El primero formaría parte del mismo conjunto, aunque, como hemos dicho, capturamos la

imagen de manera fragmentada (Figura 6).

En la misma zona hallamos otros pictogramas similares a los mencionados: también parecían formar parte de un conjunto, pero no pudimos determinar el dibujo completo ni si formaría parte del mismo conjunto (Figura 7).

Para el estudio e identificación de los pictogramas se solicitó la colaboración con el CCRBC-JCyL, al doctor Pablo Amador Marrero, investigador del Instituto de Investigaciones Estéticas, Universidad Nacional Autónoma de México (IIE-UNAM, México), en cuyo informe (2011:46) se recogen las siguientes conclusiones:

En este caso son dos los conjuntos de glifos que señalan su origen tributario y a su vez pueden vincularse, según nos indica Escalante Gonzalo en un estamento primero del análisis, con la parte de Huejotzingo, Puebla. De cualquier modo, siempre relacionable con el centro de México y no con la región de Michoacán como se viene ratificando para la procedencia de esta tipología de esculturas ligeras novohispanas. Debido a los escasos fragmentos, son pocas hasta ahora las afirmaciones que de los mismos se pueden hacer. Además de establecer su casi seguro origen poblano, altiplanicie central mexicana, y su carácter tributario, se han podido identificar algunos glifos agrupados. En el primero encontramos en

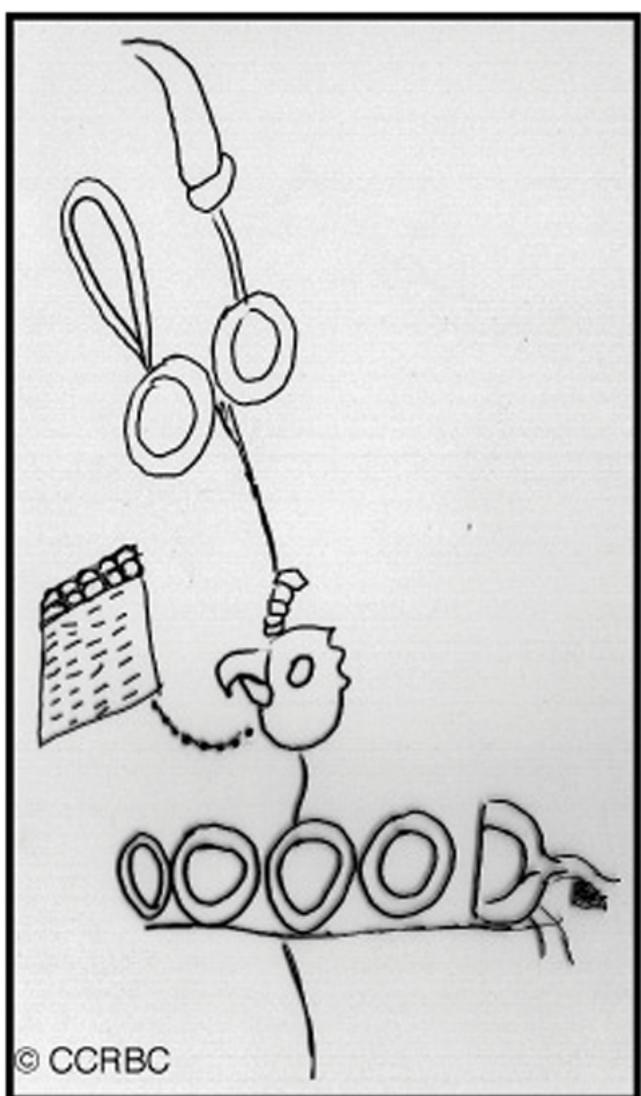
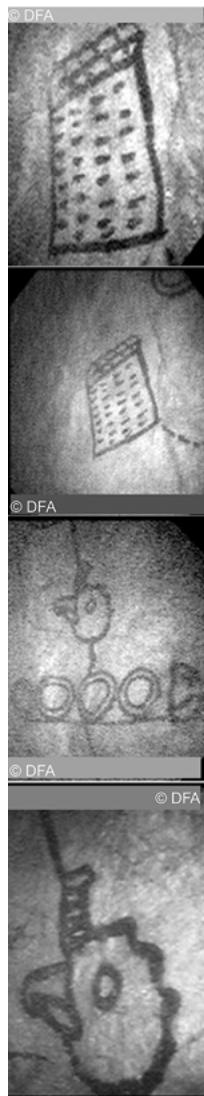


FIGURA 6. *Cristo crucificado de Lerma*, primer conjunto de pictogramas en el interior (Cortesía: Archivo del CCRBC-JCyL y Servicio de restauración, Departamento de Euskera, Cultura y Deporte, DFA, 2011).

el centro la cabeza de un guajolote o pavo americano, al igual que ocurrió con los fragmentos tributarios encontrados en el *Cristo de Telde*, Gran Canaria. En el lateral izquierdo se distingue un glifo que debe corresponder indudablemente con un topónimo que no hemos localizado y cuyo referente más próximo está en una de las páginas de la Matrícula de Tributos, custodiada en el acervo del Museo Nacional de Antropología [...] lo sitúa en el centro de México”.

Volviendo al análisis radiográfico, fue muy interesante estudiar en la placa la manera en que la horma in-

terior descendía más hacia la pierna derecha que hacia la izquierda. La unión de una y otra al cuerpo se realizó con dos listones de madera, posiblemente de colorín, que dejaron su reflejo en la placa radiográfica mediante unas líneas más radiopacas. También con la videoendoscopia se identificaron tanto los listones como el “macizado”, mediante cañas de maíz de las piernas. En la izquierda el listón penetró la horma hasta la cadera, mientras que en la derecha se pierde la línea muy cerca del final de la horma (Figura 8).

En la imagen radiográfica del *Cristo crucificado de Lerma* también es muy llamativa la zona correspon-

diente al paño de pureza: en la placa se identifica una zona más oscura, la cual corresponde a la ausencia de policromía con blanco de plomo que está presente en el resto de la imagen (Barrera 2011:15-21). El paño de pureza, realizado con tela encolada, probablemente se colocó sobre la preparación sin terminar de secar, ya que en la placa se observa la huella de la trama y la urdimbre en esa zona.

### *El Cristo de Santa María de Vitoria-Gasteiz, Álava, España*

En segundo lugar nos referiremos al *Cristo de Santa María de Vitoria-Gasteiz*, que procede de la capilla del Santo Cristo de la catedral de Santa María de Vitoria, provincia de Álava, España, datado como de finales del siglo XVI, y con dimensiones de 235 X 195 X 60 cm, escultura que se estudió y restauró bajo el alero del Servicio de Restauración de la DFA, España (Rojo y López 2011) (Figura 9). Al igual que en el caso anterior, esta escultura fue sometida a estudios estratigráficos, endoscópicos y radiográficos antes de su restauración, realizada en 2003.

Para obtener las tomas radiográficas en vista frontal, se utilizó película Agfa tipo D4Rollpac® con un equipo generador de rayos X industrial con tensión máxima de 160 kV, ubicado a una distancia de 6 m del objetivo. El procesado de la película fue automático durante 8 minutos y se digitalizó mediante fotografía directa de la placa sobre el negatoscopio. Como en el caso del *Cristo crucificado de Lerma*, la imagen reflejó una línea de mayor absorción radiográfica que transcurre en paralelo al límite de la imagen tanto en el cuerpo como en la cabeza, lo que indicó la presencia de una horma interna que, al igual que en el ejemplo anterior, entra en parte del muslo (Figura 10).

En la placa son visibles los ensambles de la cabeza, brazos y piernas, en todos los casos, logrados con pernos de madera que se ven reflejados

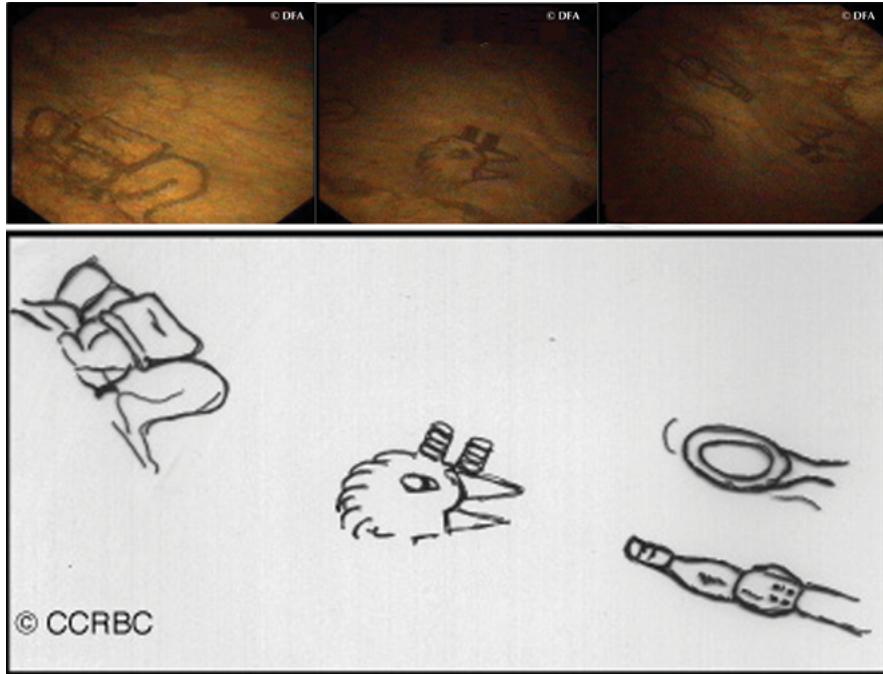


FIGURA 7. *Cristo crucificado de Lerma*, segundo conjunto de pictogramas en el interior (Cortesía: Archivo del CCRBC-JCyL y Servicio de restauración, Departamento de Euskera, Cultura y Deporte, DFA, 2011).

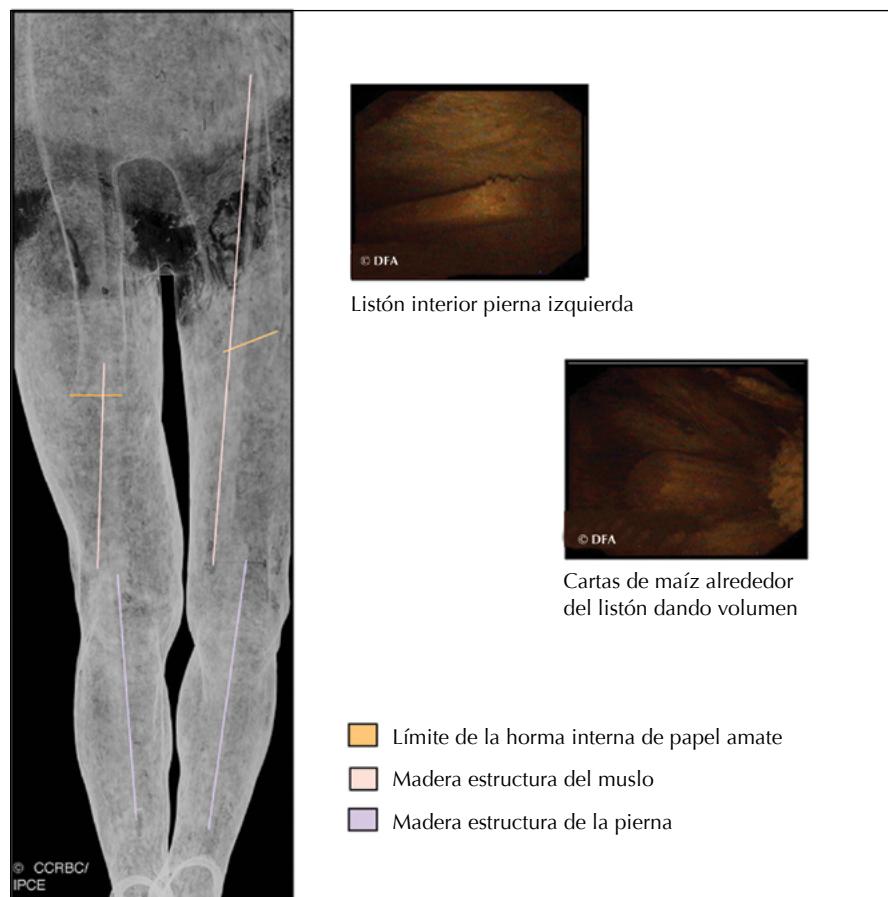


FIGURA 8. *Cristo crucificado de Lerma*, límite de la horma interna y la visualización, gracias a videoscopio, del listón de las piernas y su macizado con cañas de maíz (Cortesía: Archivo del CCRBC-JCyL, IPCE y Servicio de restauración, Departamento de Euskera, Cultura y Deporte, DFA, 2011).

mediante líneas paralelas de mayor absorción radiográfica que entran en la horma interna. Las piernas se macizan alrededor del listón mediante cañas de maíz. De la misma manera que en el ensamblaje con los brazos, en la cabeza es muy claro el modo de unión entre ambas piezas (Figura 11). En este caso, el estudio endoscópico no desveló pictogramas ocultos.

#### *El Cristo de la buena muerte de Gran Canaria, Gran Canaria, España*

Por último, el *Cristo de la buena muerte de Gran Canaria* (Figura 12) data de 1580 y fue comprado en la década de 1970 a las hermanas de un convento de Sevilla<sup>5</sup> por un particular, Carmelo Gil Espina, quien lo trasladó a su capilla privada de San Olav, en Agüimes, Gran Canaria (Amador Marrero 2012:48). Tras su fallecimiento, los herederos lo depositaron en el Museo de Rosas de la misma localidad (Amador Marrero 2012:49).

Denominado por las hermanas como el *Niño* por su gran ligereza, fue catalogado por Pablo Amador Marrero en 1999 como de caña de maíz, de procedencia mexicana (Amador Marrero 2012:48). Su altura máxima es de 180 cm y pesa 7.5 kg. Coinciendo con su restauración, se realizaron unas tomas radiográficas parciales con equipo y película médica en los lugares más característicos: cabeza, pies y hombros. Las imágenes radiográficas resultantes identificaron el mismo modo de construcción que en los casos expuestos anteriormente.

Centrándonos en la placa correspondiente al hombro se identificó la horma interna del cuerpo por su mayor absorción radiográfica, el cilindro hueco donde se inserta el perno del brazo, así como el perno de unión entre la cabeza y el tronco.

<sup>5</sup> No existe más información sobre la procedencia del Cristo que el testimonio del propietario (Amador Marrero 2012:48).



FIGURA 9. Cristo de santa María de Vitoria-Gasteiz (Cortesía: Servicio de restauración, Departamento de Euskera, Cultura y Deporte, DFA, 2011).

Tanto la unión del brazo al cuerpo como el perno de la cabeza están “reforzados” por elementos metálicos, concretamente clavos, utilizados en ambas zonas pero de distinto tipo: en la primera, la forma cilíndrica de ambos nos indican que son “modernos”, colocados para reforzar la unión a lo largo de la historia de la obra, mientras en el caso del segundo tienen forma de punta de flecha más propio de los de forja y, por lo tanto, quizás como el elemento de más antigüedad que se colocara originalmente para afianzar el perno de unión: en la placa radiográfica éste se reconoce como líneas paralelas que absorben mayor y menor cantidad de radiación, reflejo que se corresponde con las vetas de un elemento lígneo (Figura 13).

### Reflexiones finales

Los estudios radiográficos y endoscópicos, junto con los de caracterización de materiales y la investigación histórica —un trabajo interdisciplinar entre instituciones españolas y mexicanas (CCRBC-JCyL, IPCE, DFA, UNAM)— han dado la pauta para proponer con rigor que tres esculturas de Cristo elaboradas en caña de la época novohispana ubicadas en España: el *Cristo crucificado de Lerma*, el *Cristo crucificado de Santa María de Vitoria-Gasteiz* y el *Cristo de la buena muerte de Gran Canaria* pueden atribuirse, en virtud de sus dimensiones, sus características constructivas y formales, y de su datación, al taller de los grandes Cristos que se desarrolló en la época virreinal en

Oaxaca, en el sur de México (Amador 2011:1-51). En particular, el análisis radiográfico ha aportado que las tres esculturas presentan fórmulas constructivas análogas y que corresponden a la técnica de manufactura que se empleaba en ese taller. La fórmula constructiva del denominado *taller de los grandes Cristos* se basa en la realización de una horma interior que se lograba colocando pliegues de papel amate encolado sobre un molde de barro, los cuales, una vez secos, se cortaban por los laterales para el desmolde, obteniendo dos piezas que se unirían cosiéndolas o pegándolas para obtener una horma hueca completa —se hacía con la misma técnica tanto para la cabeza como para el tronco, hasta el comienzo de las articulaciones inferiores— que serviría a la escultura como estructura interna. Se cree que para los distintos encargos se empleaba el mismo molde de barro que servía de base, de ahí la similitud tanto del tamaño como de los rasgos físicos (Amador 2011:33). La cabeza se unía al tronco mediante una espiga de madera, normalmente de colo-rín, y sobre la horma interior hueca se terminaba de dar volumen con caña y pasta de maíz; sobre esto se aplicaba el aparejo y la policromía. Esta técnica, denominada por Men-diesta (1980:404) como *crucificados huecos de caña de maíz*, permitió realizar obras de gran tamaño y ligeza. Al tener la radiografía completa de los Cristos de Lerma y Vitoria, nos fue posible comparar las hormas del cuerpo completas y comprobar que son muy similares en cuanto al tamaño, composición y disposición: se repite el modo de ensamblar los brazos y el macizado tanto de piernas como de brazos; también se observó que en ambos se repite no sólo el modo de insertar los listones de madera en la horma del tronco para macizar las piernas sino también el tipo de unión de la cabeza con el tronco. Los detalles radiográficos del Niño también coinciden con la manufactura descrita anteriormente, así como sus grandes dimensiones y, por supuesto,



FIGURA 10. *Cristo de Santa María de Vitoria-Gasteiz*, vista general del visible y rayos X de frente y positivado (Cortesía: Servicio de restauración, Departamento de Euskera, Cultura y Deporte, DFA, 2011 y 2003).

el rostro, de gran semejanza. El hecho de no tener la imagen completa nos limita la comparación de la horma del cuerpo con las otras dos, pero, como hemos dicho, los detalles de los que disponemos nos llevan a pensar en la misma manufactura. Para el análisis de estas tres obras se retomaron los estudios *Imaginería ligera en Oaxaca. El taller de los grandes Cristos y Escultura ligera novohispana en el arte español de los siglos XVI-XVII* (Amador 2009 y 2012), donde también se engloban con esta denominación, y, basándose fundamentalmente en el estilo, datación y dimensiones, el *Santísimo Cristo de la Sangre*, de la iglesia del Salvador de Granada; el Cristo del retablo mayor de la iglesia del convento de las madres carmelitas descalzas de Sanlúcar la Mayor en Sevilla; el Crucificado del coro bajo de la iglesia y el *Cristo del Capítulo* del convento de Porta Coeli de Valladolid, así como el *Cristo de la Sangre* en la iglesia de Santo Domingo de Lucena, Córdoba (Amador 2009:45-60), todos en España. No obstante, hasta el momento solamente se han podido analizar desde el punto de vista de identificación de materiales y estudios de



FIGURA 11. *Cristo de Santa María de Vitoria-Gasteiz*, detalle de la cabeza en el visible y rayos X de frente y positivado (Cortesía: Servicio de restauración, Departamento de Euskera, Cultura y Deporte, DFA, 2010 y 2003).

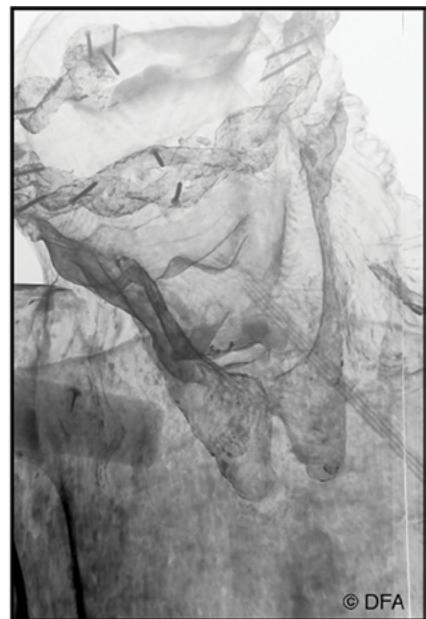


imagen (rayos X y/o videoendoscopia) las tres esculturas que se han expuesto en esta contribución.

Con ello se demuestra que los estudios radiográficos, además de aportarnos información muy valiosa y necesaria a la hora de acometer las tareas de restauración del patrimonio artístico, nos ayudan a comprender su manufactura. Al obtener una imagen radiográfica completa y de calidad desvelaremos rasgos de manufactura característicos que podremos asociar a un taller a través de la comparación de los resultados obtenidos de los estudios de obras estilísticamente semejantes e historiográficamente clasificadas como provenientes de un mismo taller. De este modo ahondaremos en los distintos métodos constructivos y agruparemos talleres en las esculturas novohispanas, ya que apenas encontramos documentación sobre los contratos de compra o manufactura y hasta la fecha su catalogación se ha basado en características formales y estilísticas. Esperamos, pues, poder continuar en el futuro con el estudio en profundidad del resto de Cristos catalogados dentro del taller de los grandes Cristos y, así, compa-

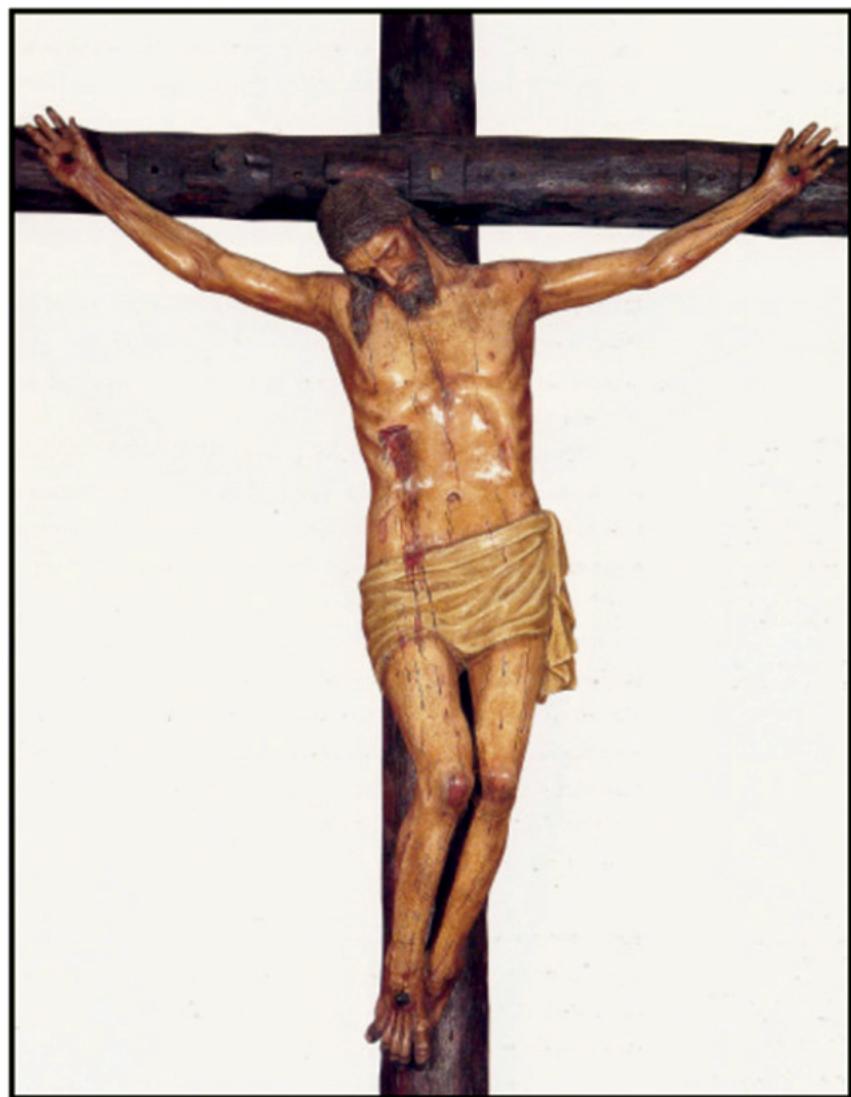


FIGURA 12. *Cristo de la buena muerte de Gran Canaria* (Cortesía: Francisco Pablo Amador Marrero, 1999).



FIGURA 13. *Cristo de la buena muerte de Gran Canaria*, rayos X de la cabeza en frente y perfil, y detalle de la unión del brazo al cuerpo (Cortesía: Francisco Pablo Amador Marrero, 1999).

rarlos desde el punto de vista estructural y material, sin quedarnos en lo meramente formal o estilístico, sino demostrando a través de la ciencia y la radiología cuáles son las similitudes y concordancias entre ellos.

## Agradecimientos

Nuestro más profundo agradecimiento a todos los que han colaborado en el desarrollo de este trabajo de investigación: al IPCE, Sección de Estudios Físicos, Área de Investigación y Formación, responsables del revelado, digitalización y tratamiento informático de la placas radiográficas del *Cristo crucificado de Lerma*, especialmente al equipo formado por Ángeles Anaya, Tomás Antelo, Miriam Bueso y Carmen Vega; al Servicio de Restauración de la DFA, en especial a Soledad Rojo, Marina López y Cristina Aransay, por su disposición en el estudio videoendoscópico y la aportación de documentación fotográfica; al IIE-UNAM, especialmente a Pablo Amador Marrero, por su colaboración en el estudio histórico y la aportación de documentación fotográfica, y, por supuesto, a todo el equipo del CCRBC-JCyL, porque sin todos ellos este trabajo no hubiera sido posible.

## Referencias

- Alba, L. y M. Jover  
2009 "Niños jugando a los dados de Pedro Núñez de Villavicencio. Historia de una obra a través de su radiografía", *Revista Ge-conservación*, 0:47-61.
- Amador Marrero, P. F.  
1999 "Puntualizaciones sobre la imaginería 'tarasca' en España. El Cristo de Telde (Canarias): análisis y proceso de restauración", *Anales del Museo de América*, 7:157-173.
- 2004 *Traza española, ropaje indiano*, Canarias, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- 2009 "Imaginería ligera en Oaxaca. El taller de los grandes cristos", *Boletín de Monumentos Históricos* 15:45-60.
- 2011 *Los crucificados ligeros novohispanos de Lerma y la catedral de Vitoria-Gasteiz, España*, Valladolid, Dirección General del Patrimonio Cultural, JCyl.
- 2012 "Imaginería ligera novohispana en el arte español de los siglos XVI-XVII. Historia, análisis y restauración", tesis doctoral, Facultad de Filosofía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Antelo, T. y A. Gabaldón  
2004 "Radiografía de gran formato", *Patrimonio Cultural de España*, 0:202-213.
- Antelo, T., A. Gabaldón y C. Vega  
2004 "Fernando Gallego en Trujillo: estudios físicos", *Patrimonio Cultural de España*, 8:61-73.
- Barrera, M.  
2011 "Análisis químico del crucificado", *Memoria de restauración del Cristo crucificado del retablo mayor de la iglesia de San Pedro en Lerma (Burgos)*, Archivo de la Dirección General del Patrimonio Cultural, JCyl:45-67.
- Carrillo y A. Gariel  
1969 *El Cristo de Mexicalzingo*, técnica de las esculturas en caña, México, SEP/INAH.
- Casaseca, F. J.  
2012 "El Santo Cristo del Humilladero de Peñaranda de Bracamonte: una imagen en caña de maíz", *Pasión en Salamanca*, 19:38-40.
- CSN  
2015 *Consejo de Seguridad Nuclear, España*, documento electrónico disponible en [<http://www.csn.es/index.php/es>], consultado en febrero de 2015.
- Del Egido, M., M. Bueso y G. E. de Salamanca  
2008 "Políticas públicas relacionadas con ciencia y tecnología para la conservación del patrimonio en España", *Revista del IPCE, Bienes Culturales*, 8:17-25
- Estrada Jasso, A.  
1996 *Imágenes en caña de maíz*, México, San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Gabaldón, A., T. Antelo y C. Vega  
2010a "Estudio radiográfico del soporte de obras de dos autores castellanos del siglo XV: Pedro Berruguete y Fernando Gallego", en *La pintura europea sobre tablas siglos XV, XVI y XVII, estudios técnicos*, Madrid, Ministerio de Cultura de España, 134-138.
- 2010b "Técnicas de imagen aplicadas al estudio de pinturas sobre tabla", en *La pintura europea sobre tablas siglos XV, XVI y XVII, estudios técnicos*, Madrid, Ministerio de Cultura de España, 139-147.
- Gómez, M. Luisa  
1998 *La restauración. Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*, Madrid, Cátedra (Cahiers de Arte 34).
- Labastida, L.  
2005 "El empleo de la videoscopía en el estudio de la imaginería ligera o de pasta de caña", *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, 87:199-216.
- Mendieta, G.  
1980 *Historia eclesiástica india*, México, edición facsimilar de Joaquín Icazbalceta, México, Porrúa.
- Moreno, M. A. y P. Sedano  
2006 "La investigación en los laboratorios de restauración de museos históricos", *Revista Arbor, Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 717:87-99.
- Rojo, S. y M. López  
2011 "Informe de intervención del Cristo de Santa María de Vitoria-Gasteiz, España", Vitoria-Gasteiz, Archivo del Servicio de Restauración de la DFA.
- SEPR  
2015 *Sociedad Española de Protección Radiológica*, documento electrónico [página web] disponible en [<http://www.sepr.es>], consultado en febrero de 2015.
- Valero, A. C.  
2010 "Cristos tarascos. Un ejemplo custodiado en el convento de carmelitas descalzas de santa Teresa de Valladolid", *Actas del Simposium 3-6 de septiembre de 2010*, Sevilla, Instituto Escurialense de Investigaciones Históricas y Artísticas, Simposium, Valladolid, Universidad de Valladolid:1071-1078.
- Vallebueno, M.  
2000 "El Señor de Mezquital: un Cristo de caña del siglo XVI en Durango", *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, 76:255-258.

- Valverde, C.
- 2011 "Informe radiográfico del Cristo crucificado de la Colegiata de san Pedro de Lerma (Burgos)", *Memoria de restauración del Cristo crucificado del retablo mayor de la iglesia de san Pedro en Lerma (Burgos)*, Valladolid, Archivo de la Dirección General de Patrimonio Cultural, JCyl, 53.
- 2012 "Estudios radiográficos determinantes para el conocimiento de tres esculturas policromadas realizados por el CCRBC de Castilla y León", *Revista Ce-conservación*, 3:152-166.
- 2014 "Estudio radiográfico del Cristo Crucificado con dos Cartujos, Museo de Palencia", Valladolid, Archivo de la Dirección General de Patrimonio Cultural, JCyl:1-17
- Vega, C.
- 2009 *Informe: Estudios físicos de san Pablo y san Andrés de la iglesia parroquial de san Julián y santa Basilisa, atribuido a Berruguete (Horcajo de las Torres, Ávila, España)*, Valladolid, Archivo de la Dirección General de Patrimonio Cultural, JCyl.
- Vega, C. y T. Antelo
- 2011 "Estudios multiespectrales en tejidos coptos", en Carmen Vega y To-
- más Antelo, *Conservación de tejidos procedentes de contextos funerarios, Jornadas Internacionales*, Madrid, IPCE, Ministerio de Cultura de España:125-137.
- Villanueva, E. y P. F. Amador
- 2009 *Descubrimiento del Código mexicano en el Crucificado de Bornos de Cádiz*, Videoteca del Patrimonio Histórico Andaluz, documento electrónico [video] disponible en [<http://www.youtube.com/watch?v=Uz62bv5nrRY>], consultado en marzo de 2011.
- VV. AA.
- 2001 *Imaginería indígena mexicana, una catequesis en caña de maíz*, Córdoba, Obra Cultural Cajasur.
- VV. AA.
- 2008 *Restauración de pasos procesionales de Castilla y León 2002-2007*, Valladolid, Consejería de Cultura y Turismo, JCyl.
- VV. AA.
- 2008 *Catálogo de obras restauradas 2003-2007*, Valladolid, CCRBC-JCyl, Consejería de Cultura y Turismo, JCyl.
- VV. AA.
- 2010 *El nacimiento de una pintura: de lo visible a lo invisible*, Valencia, Instituto Valenciano de Conservación y Restauración, Museo de Bellas Artes de Valencia.
- VV. AA.
- 2011a "Informe de restauración del retablo mayor de la Colegiata de San Pedro, Lerma", Burgos, Archivo de la Dirección General de Patrimonio Cultural.
- VV. AA.
- 2011b *Actas de la reunión sobre radiología digital*, Madrid, MNP.
- VV. AA.
- 2012a *Manual de radiología aplicada al estudio de bienes culturales*, Zamora, Colmich/ECRO.
- VV. AA.
- 2012b "Tesoros para una colegiata. Restauración del retablo mayor y tabernáculo de San Pedro de Lerma", *Revista Patrimonio*, FPH-JCyl, 46:29-35.
- VV. AA.
- 2014 *Estudio radiográfico del Cristo crucificado con dos cartujos, atribuido a Zurbarán*, Palencia, Museo de Palencia, Dirección General de Patrimonio Cultural, JCyl.

## Síntesis curriculares

### Consuelo Valverde Larrosa

Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (CCRBC),  
Junta de Castilla y León (JCyL), España  
consuelovalverdelarrosa@gmail.com

Licenciada en Bellas Artes en la especialidad de restauración de pintura y escultura (Universidad Santa Isabel de Hungría [USIH], España), especialista en el desarrollo y análisis de estudios radiográficos del patrimonio artístico, así como en la investigación e intervención en materia de restauración. Colaboradora del proyecto de investigación Historias de Pincel del Instituto de Investigaciones Estéticas (IIE), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, México). Ha desarrollado su tarea como restauradora para diferentes fundaciones y empresas privadas, así como en tareas de investigación para varios museos: el Museo Nacional Centro del Arte Reina Sofía (MNCARS), el Artium Centro-Museo Vasco de Arte Contemporáneo (Artium-CMVACA) de Álava y en el Museo de Historia de Écija (MHE), todos en España. Actualmente es supervisora de la instalación radiactiva del Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (CCRBC) de la Junta de Castilla y León (JCyL), y dirige la compañía privada Restauración y Estudios Radiográficos de Patrimonio Artístico, ambos de España.

### Juan Carlos Martín García

Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (CCRBC),  
Junta de Castilla y León (JCyL), España  
margarjr@jcyl.es

Licenciado en Bellas Artes con especialidad en restauración de pintura y escultura (Universidad Complutense de Madrid [UCM], España). Forma parte del Departamento de pintura y escultura del Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (CCRBC) de la Junta de Castilla y León (JCyL), España. Realiza funciones de restauración de obras de arte, elaboración de informes, memorias finales, redacción de proyectos de diagnosis y valoración de trabajos de restauración, dirección técnica del desarrollo de los trabajos de restauración, asesoramiento técnico para montajes de exposiciones, traslado de bienes culturales, proyectos museísticos, etcétera.

Postulado/Submitted 03.09.2014

Aceptado/Accepted 14.04.2015

Publicado/Published 04.11.2015

---

ó