

MetalEspaña 2020/2021

III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico

Joaquín Barrio Martín
Milagros Buendía Ortuño (eds.)

SECYR >>
Servicio de Conservación, Restauración y
Estudios Científicos del Patrimonio Arqueológico



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CULTURA
Y DEPORTE

ARQVA

Museo Nacional
de Arqueología Subacuática



MUSEO
CASA DE LA MONEDA

UAM Universidad Autónoma
de Madrid

Anejos nº 6 | 2022

Departamento de Prehistoria y Arqueología
Facultad de Filosofía y Letras,
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Autónoma de Madrid

**Cuadernos
de Prehistoria
y Arqueología**
de la Universidad Autónoma de Madrid

MetalEspaña 2020/2021

III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico

Joaquín Barrio Martín
Milagros Buendía Ortuño
(eds.)



Universidad Autónoma
de Madrid

Departamento de Prehistoria y Arqueología
Facultad de Filosofía y Letras
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Autónoma de Madrid

Índice

Presentación	15
SESIÓN I. CIENCIA Y TECNOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN DEL PATRIMONIO METÁLICO	
Electrochemical techniques for dating metallic heritage	21
Técnicas electroquímicas para la datación del patrimonio metálico	
ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ	
Caracterización, diagnóstico y conservación de los lingotes de cobre del Pecio Arapal (Sancti Petri, Cádiz)	29
Characterization, diagnosis and conservation of copper ingots from the Arapal Wreck (Sancti Petri, Cadiz)	
ROCÍO MORÓN, MARÍA LLÜISA MATAS, LUIS CARLOS ZAMBRANO, FELIPE CEREZO Y MANUEL BETHENCOURT	
Estrategias innovadoras para la conservación preventiva de los objetos metálicos en colecciones de museos	39
Innovative strategies for the preventive conservation of metallic objects in museum collections	
MARÍA TERESA MOLINA, BLANCA RAMÍREZ, IVÁN DÍAZ Y EMILIO CANO	
Estudio de la efectividad del ácido tánico sobre piezas de hierro arqueológico	47
Study of the effectiveness of tannic acid on archaeological iron pieces	
TANIA PÉREZ TORDERA, ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ Y MONTSERRAT LASTRAS PÉREZ	
Estudio radiográfico de los metales arqueológicos de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz)	55
Radiographic study of the archaeological metals of Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz)	
INMACULADA DONATE, MIRIAM BUESO, ESTHER RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, SEBASTIÁN CELESTINO Y JOAQUÍN BARRIO	
Extrapolación de técnicas no habituales en la reproducción de elementos metálicos asociados al Patrimonio Documental	65
Extrapolation of unusual techniques in the reproduction of metallic elements associated with Documentary Heritage	
ÍÑIGO GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, JUAN BERMEJO-SOLER, ESTÍBALIZ LAMA OCHOA Y M ^a DOLORES RODRÍGUEZ LASO	

Aportación de la técnica FIB-FESEM-EDX al estudio del patrimonio en metal	71
Contribution of FIB-FESEM-EDX technique to the study of Metal Heritage	
CARLA ÁLVAREZ ROMERO, CAROLINA MAI CEROVAZ, MARÍA TERESA DOMÉNECH-CARBÓ, ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ, MILAGROS BUENDÍA ORTUÑO Y TRINIDAD PASÍES OVIEDO	
Nueva metodología para la eliminación de la corrosión en patrimonio metálico arqueológico: buffers, quelantes, geles y emulsiones	81
New methodology for the elimination of corrosion in archaeological metal heritage: buffers, chelators, gels and emulsions	
SILVIA MARÍN ORTEGA	
Medida directa de potenciales de circuito abierto como técnica no invasiva de evaluación del grado de corrosión de objetos arqueológicos	87
Direct measurement of open circuit potentials as a non-invasive technique for evaluating the degree of corrosion of archaeological objects	
MARÍA AMPARO PEIRÓ RONDA Y ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ	
Restauración virtual y recreación de uno de los jarros de bronce de la estancia del banquete (S-1) del yacimiento de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz), los medios digitales como continuidad de la restauración física	97
Virtual restoration and recreation of one of the bronze jugs from the banquet room (S-1) from the Casas del Turuñuelo site (Guareña, Badajoz), digital media as continuity of the physical restoration	
BÁRBARA MARTÍN GÓMEZ, ESTHER RODRÍGUEZ GONZÁLEZ Y SEBASTIÁN CELESTINO	
Estudio arqueológico y restauración de espuelas bajomedievales de Asturias	107
Archaeological study and restoration of late medieval spurs in Asturias	
SILVIA PÉREZ-DIEZ, BEATRIZ GARCÍA-ALONSO, LUIS J. FERNÁNDEZ-MENÉNDEZ, LARA LOBO, NEREA BORDEL, MAITE MAGUREGUI, NOELIA FERNÁNDEZ-CALDERÓN Y ALEJANDRO GARCÍA ÁLVAREZ-BUSTO	
Sesión II. MONEDAS Y PATRIMONIO NUMISMÁTICO: ESTUDIOS, PROYECTOS, RESTAURACIONES Y MUSEOS	
El Museo Casa de la Moneda. La colección de moneda islámica	117
The Museo Casa de la Moneda. The Islamic Coin Collection	
ALBERTO J. CANTO GARCÍA	
Composición y características de la acuñación de dos cecas hispanorromanas: análisis aplicados a las monedas de <i>Caesar Augusta</i> (Zaragoza) y <i>Emerita Augusta</i> (Mérida)	129
Composition and characteristics of the coinage of two Hispano-Roman mints: analysis applied to the coins of <i>Caesar Augusta</i> (Zaragoza) and <i>Emerita Augusta</i> (Merida)	
CRUCES BLÁZQUEZ CERRATO, MARTA GÓMEZ BARREIRO, JOSÉ MANUEL COMPAÑA PRIETO, JUAN GÓMEZ BARREIRO, CARMELO FERNÁNDEZ IBÁÑEZ, RUFO MARTÍN MATEO E INÉS PUENTE ORENCH	

Patrimonio Industrial en el Museo de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre de Madrid. Su conservación	139
Industrial Heritage in the Museum of the Fábrica Nacional de Moneda y Timbre of Madrid. Its conservation	
SARA MARTÍN DE ANDRÉS Y BEATRIZ RUBIO VELASCO	
La moneda en las <i>cetariae</i> de <i>Gadir-Gades</i>	149
The coin in the <i>cetariae</i> of <i>Gadir-Gades</i>	
ELENA MORENO PULIDO, ALICIA ARÉVALO GONZÁLEZ Y JOSÉ ÁNGEL EXPÓSITO ÁLVAREZ	
Los criterios de intervención y el análisis científico en la restauración de un conjunto de monedas de plata emirales del yacimiento arqueológico La Ermita del Sacedal, en El Rebollar de El Boalo (Madrid)	159
Intervention criteria and scientific analysis in conservation of a set of Emiral silver coins from the archaeological site La Ermita del Sacedal, el Rebollar de El Boalo (Madrid)	
ANA ISABEL PARDO NARANJO, MARÍA CRUZ MEDINA SÁNCHEZ Y MANUEL BLANCO DOMÍNGUEZ	
El tesoro de monedas de plata de las taifas del siglo XI hallado en Jaén en 1914: proceso de restauración	167
The treasure of silver coins from the taifa of the 11 th century found in Jaen in 1914: restoration process	
ALBERTO J. CANTO GARCÍA, WIOLETA JABŁOŃSKA Y ANA ISABEL PARDO NARANJO	
Tratamiento de conservación-estabilización aplicado al conjunto numismático recuperado de la Fragata <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i>	177
Conservation and stabilization treatment applied to numismatic set recovered from the frigate <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i>	
SOLEDAD DÍAZ MARTÍNEZ	
Moneda y circulación monetaria en el ámbito minero del reborde meridional de la meseta sur. Un proyecto de investigación en marcha	185
Currency and monetary circulation in the mining area of the southern edge of the southern plateau. An ongoing research project	
MAR ZARZALEJOS PRIETO Y ALICIA ARÉVALO GONZÁLEZ	
Con la colaboración de: JOAQUÍN BARRIO MARTÍN Y ANA ISABEL PARDO NARANJO	
Intervención de urgencia de conjunto de monedas y vajilla de bronce de Pompeya. Una restauración de campaña junto al Vesubio	195
Urgent intervention of a set of coins and bronze tableware from Pompeii. A campaign restoration next to Vesuvius	
BETLEM MARTÍNEZ PLA	
Restauración y conservación de un conjunto de monedas (La Bienvenida)	205
Restoration and conservation of a set of coins (La Bienvenida)	
FRANCISCO DEL PESO ROSADO	

SESIÓN III. PATRIMONIO METÁLICO ARQUEOLÓGICO

La experiencia de conservar metales: una labor de aprendizaje continuo	213
The experience of preserving metals: a work of continuous learning	
MARÍA ANTONIA MORENO CIFUENTES	
Conservación. Propuesta metodológica para un caso práctico en el Pórtico Oriental de Plaza de Armas en <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba)	223
Conservation. Methodological proposal for a practical case in the Portico Oriental of the Plaza de Armas in <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba)	
INMACULADA C. MUÑOZ MATUTE Y ALEJANDRA DEL PINO CAMPOS	
Arqueología y Restauración: un caso práctico en el Pórtico Oriental de la Plaza de Armas de <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba)	231
Archaeology and Restoration: A practical example of the Pórtico Oriental of the Plaza de Armas in <i>Madīnat al-Zahrā</i> (Córdoba)	
MARÍA MUÑOZ MORA, WIOLETA JABŁOŃSKA Y ALEJANDRO UGOLINI SÁNCHEZ-BARROSO	
Ciudad de México: un entorno excepcional para la corrosión de metales arqueológicos. Estudio de caso	239
Mexico City: an exceptional environment for archaeological metal corrosion. Case study	
ÁNGEL ERNESTO GARCÍA ABAJO, TERESITA LÓPEZ ORTEGA Y JOSÉ ANTONIO LÓPEZ PALACIOS	
Conservación y estudio arqueológico de piezas ibéricas y vacceo-romanas de bronce y hierro procedentes de <i>Dessobriga</i> (Palencia)	249
Conservation and archaeological study of Iberian and Vacceo-Roman bronze and iron pieces from <i>Dessobriga</i> (Palencia)	
ÁGUEDA SÁENZ-MARTÍNEZ, FRANCISCO DEL PESO-ROSADO, ESPERANZA MARTÍN-HERNÁNDEZ Y DAVID EXPÓSITO	
Decoración incisa bajo siglos de corrosión metálica	257
Incised decoration under centuries of metallic corrosion	
LUCÍA GUTIÉRREZ GONZÁLEZ	
El conjunto de estatuillas de bronce de la Tumba n.º 14, Oxirrínco (El-Bahnasa), Egipto	269
The set of bronze statuettes from Tomb no. 14, Oxirrínco (El-Bahnasa), Egypt	
BERNAT BURGAYA MARTÍNEZ	
Estado de conservación y metodología de intervención de una selección de bronzes del yacimiento Casas del Turuñuelo	279
State of conservation and intervention methodology of a selection of bronzes from the archaeological site Casas del Turuñuelo	
MARÍA CRUZ MEDINA SÁNCHEZ, MARÍA MUÑOZ MORA Y JOAQUÍN BARRIO MARTÍN	

Un ataque microbiológico en objetos de hierro de época ibérica: proyecto interdisciplinar de investigación, intervención y conservación preventiva	289
--	-----

A microbiological attack on iron objects from the Iberian
period: interdisciplinary research, intervention and
preventive conservation project

RAMÓN CANAL ROCA, TRINIDAD PASÍES OVIEDO, JAIME VIVES-FERRÁNDIZ SÁNCHEZ,
M^a TERESA DOMÉNECH-CARBÓ, ROSA M^a MONTES ESTELLÉS,
JOSÉ ANTONIO MADRID GARCÍA Y ANTONIO DOMÉNECH-CARBÓ

Propuesta para la conservación de una amplia colección de objetos arqueológicos de hierro	299
--	-----

Proposal for the conservation of a wide collection of iron
archaeological objects

LAURA GARCÍA BOULLOSA

Sistema expositivo en la colección de metales del Museo Foro Romano. Molinete (Cartagena)	309
--	-----

Exhibition system in the metal collection of the Roman
Forum Museum. Molinete (Cartagena)

IZASKUN MARTÍNEZ PERIS

Trabajos de conservación-restauración de cuatro tuberías de plomo de la ciudad romana de <i>Baetulo</i> (Badalona). Un caso de estudio interdisciplinar	319
---	-----

Conservation-restoration work on four lead pipes in the
Roman city of Baetulo (Badalona). An interdisciplinary case
study

ANNA BERTRAL ARIAS, ESTHER GURRI COSTA Y SANTIAGO RIERA MORA

Métodos de limpieza sobre metales arqueológicos procedentes de medios marinos: clavos de hierro originarios del Pecio de Urbieta (Gernika, Vizcaya)	329
---	-----

Cleaning methods on archaeological metals from marine
environments: iron nails from the Urbieta Wreck (Gernika,
Vizcaya)

SARA MASTRAL-MOLINOS, AINARA ZORNOZA-ÍNDART, LAURA GARCÍA Y GIORGIO STUDER

SESIÓN IV. PATRIMONIO METÁLICO HISTÓRICO, ARTÍSTICO Y RELIGIOSO

Acciones de Conservación de Patrimonio Militar de Artillería: de la intervención mínima a la intervención funcional	341
--	-----

Actions for the Conservation of Artillery Military Heritage:
from minimal intervention to functional intervention

ANAHÍ MEYER RIERA Y JAIME FERREIRA REGALADO

Construcción de decisiones para la producción y restauración de «El caballito»	351
---	-----

Decision making for the production and restoration of
“El caballito”

JANNEN CONTRERAS VARGAS

Estudio de la colección de objetos metálicos de la Villa Rica de la Veracruz (Veracruz)	.....	361
Study of the collection of metallic objects of the Villa Rica de la Veracruz (Veracruz)		

ÁNGEL ERNESTO GARCÍA ABAJO, JANNEN CONTRERAS VARGAS,
DANIELA LIRA PACHECO Y GABRIELA PEÑUELAS GUERRERO

Patologías y restauración del grupo escultórico de la fuente de las Tres Gracias de Málaga	.....	371
Pathologies and restoration of a sculpture group in the fountain Tres Gracias at Malaga		

DANIEL MORALES-MARTÍN, FERNANDO AGUA, MANUEL GARCÍA-HERAS,
RAFAEL RUIZ DE LA LINDE Y M^a ÁNGELES VILLEGAS

Intervención sobre una empuñadura de una espada ropera procedente del sitio histórico de Panamá Viejo (Panamá): estado de conservación, análisis y restauración	.....	379
Intervention in the hilt of a rapier sword at the historic site of Panamá Viejo (Panama): state of conservation, analysis and restoration		

BÁRBARA MARTÍN GÓMEZ, CRISTINA CABELLO BRIONES, MANUEL BLANCO DOMÍNGUEZ,
M^a CRUZ MEDINA SÁNCHEZ, INMACULADA DONATE CARRETERO, JOAQUÍN BARRIO MARTÍN
Y MARCELINA GODOY VALENCIA

Os pratos em estanho do Rio Arade, estratégias de conservação	.....	387
Tin dishes from Rio Arade, conservation strategies		

ANDREIA ROMÃO

SESIÓN V. PATRIMONIO METÁLICO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO, INDUSTRIAL Y URBANO

Documentación, conservación y restauración de una fuente escultórica de fundición: La diosa Fortuna de Daimiel (Ciudad Real)	.....	395
Documentation, conservation and restoration of a foundry sculptural fountain: The goddess Fortuna de Daimiel (Ciudad Real)		

M^a ISABEL ANGULO BUJANDA, MANUEL M. BLANCO DOMÍNGUEZ Y MIGUEL TORRES MAS

Diagnóstico del estado de conservación de un conjunto de cepos de plomo de procedencia subacuática: uso de geles rígidos de agar-agar para su intervención	.....	407
Diagnosis of the conservation status of a set of lead traps from underwater origin: use of rigid agar-agar gels for their intervention		

ELISA FERNÁNDEZ TUDELA, LUIS CARLOS ZAMBRANO VALDIVIA Y MANUEL BETHENCOURT

Estudio, caracterización y diagnóstico de una fuente de peltre de procedencia subacuática depositada en el Museo de Cádiz	.....	417
Study, characterization and diagnosis of a pewter dish of underwater provenance deposited in the Cadiz Museum		

MANUEL JESÚS GRUESO JIMÉNEZ Y LUIS CARLOS ZAMBRANO VALDIVIA

La conservación de las culebrinas de bronce recuperadas de la fragata <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i>	.....	427
The conservation of the bronze culverins recovered from the <i>Nuestra Señora de las Mercedes</i> frigate		
JUAN LUIS SIERRA MÉNDEZ		
La Estación Central de Santiago de Chile. Arquitectura metálica y vanguardia decimonónica	.....	437
The Central Station of Santiago de Chile. Metallic architecture and nineteenth-century avant-garde		
MARÍA PAZ VALENZUELA BLOSSIN		
Las jardineras tipo Monier en las Galerías Punta Begoña. Degradaciones y proceso de conservación	.....	445
The Monier-type planters in the Punta Begoña Galleries. Degradation and conservation process		
JUAN BERMEJO-SOLER, ÍÑIGO GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, ESTÍBALIZ LAMA OCHOA, NAGORE PRIETO-TABOADA Y M ^a DOLORES RODRÍGUEZ LASO		
Los inicios de la industria del hierro en Madrid en el siglo XIX: cerramientos de edificios reseñables	.....	453
The beginnings of the iron industry in Madrid in the 19 th century: remarkable building enclosures		
SUSANA LÓPEZ GINESTAL Y SOLEDAD DÍAZ MARTÍNEZ		
Restauración del Patrimonio Metálico Urbano: la escultura de la Flama Rotaria de la ciudad de Valencia	.....	461
Restoration of the Urban Metallic Heritage: the sculpture of the Rotary Flame of the city of Valencia		
PABLO GRIÑENA		
Westfalia Manteigueira com Centrifugadora: desafios e soluções de conservação	.....	471
Westfalia Butter with Centrifuge: challenges and conservation solutions		
ANDREIA ROMÃO		

Restauración del Patrimonio Metálico Urbano: la escultura de la Flama Rotaria de la ciudad de Valencia

Restoration of the Urban Metallic Heritage: the sculpture of the Rotary Flame of the city of Valencia

PABLO GRÍÑENA

Máster en Arqueología. Universitat de València
Máster en Patrimonio Cultural. Universitat de València
Arquitecto Técnico. Universidad Politécnica de Valencia
metaMedia S.L.
pablo@metamedia.es
<https://orcid.org/0000-0002-0897-0736>

Resumen

En la conservación del patrimonio metálico urbano cobra especial importancia su ubicación en vía pública, ya que no solo sufre alta exposición a alteraciones climatológicas o contaminación atmosférica sino también a acciones antrópicas. Presentamos el proceso de documentación y restauración de emergencia de la escultura de la Flama Rotaria de Valencia, obra en acero inoxidable del artista Vicente Ferrán, donada por el Rotary Club para su instalación en 1983. En 2020 sufrió un intento de hurto para ser vendida al peso como material, quedando gravemente dañada.

La metodología de estudio y restauración nace desde un enfoque interdisciplinar, ya que nos acercamos a su historia y su entorno urbano, incluyendo documentación fotogramétrica en 3D. La primera fase consistió en recolocarla y soldarla en su posición original. La segunda incluyó: limpieza mecánico-química, tratamiento de micropuntos de oxidación y reintegraciones cromáticas. A continuación se aplicó doble capa de protección y se pulieron las superficies. Por otro lado, se trabajó en el pedestal en dos enfoques diferenciados. En la parte oculta se reestructuró la evacuación de aguas, mientras que en la visible, se eliminaron elementos impropios, reconstruyeron faltantes y perfiló la inscripción.

El resultado ha permitido devolver a su posición y estado original la escultura. Asimismo, teniendo en cuenta el riesgo vandálico al que está expuesta, se ha reforzado su fijación estructural. Por último, ha permitido profundizar en el conocimiento de la pieza, favoreciendo la comprensión de su entorno urbano y garantizando su salvaguarda en caso de destrucción de la original.

Palabras clave: patrimonio metálico urbano, acero inoxidable, Flama Rotaria, Rotary Club, escultura, Valencia

Abstract

The location of urban metallic heritage on public roads is especially important in its conservation, as it suffers not only from high exposure to weather changes and air pollution, as well as anthropic actions. In this work we present the process of documentation and emergency restoration of the sculpture Flama Rotaria in Valencia, a stainless-steel work by the artist Vicente Ferrán, given by the Rotary Club for its installation in 1983. In 2020, it was seriously damaged due to an attempted theft in order to sell it by weight as material.

The study and restoration methodology is developed from an interdisciplinary approach, since we consider both its history and its urban environment, including 3D photogrammetric documentation. The first stage consisted in its reposition and welding to its original position. In the second stage we carried out a mechanical-chemical cleaning, an oxidation microdots treatment, and chromatic reintegration. Finally, we applied a double layer of protection and polished its surface. In parallel, we worked on the pedestal in two different approaches. In the hidden part, the water evacuation system was restructured, while in the visible part, improper elements were removed, missing parts were reconstructed, and the inscription was outlined.

The result has allowed the sculpture to return to its original position and state. Likewise, taking into account the risk of vandalism to which it is exposed, its structural fixation has been reinforced. Finally, it has allowed to deepen the knowledge of the piece, favoring the understanding of its urban environment and guaranteeing its safeguard in case of destruction of the original.

Key words: urban metallic heritage, stainless steel, Rotary Flame, Rotary Club, sculpture, Valencia

1. Introducción

Se presenta como caso de restauración del patrimonio metálico urbano los trabajos realizados sobre la escultura de la Flama Rotaria de la ciudad de Valencia.

Desde el punto de vista de la conservación, en este tipo de patrimonio urbano, cobra especial importancia su ubicación en la vía pública. Las características de una localización con alta intensidad de tráfico, fácil accesibilidad al viandante e inmediata proximidad a una fuente ornamental, la hacen especialmente vulnerable, tanto a las condiciones meteorológicas como antrópicas. Todo ello no debe pasarse por alto ya que forma parte intrínseca del valor patrimonial y circunstancial de la pieza objeto de estudio.

Por ello, la forma de abordar la restauración de la Flama Rotaria nace desde un enfoque interdisciplinar, buscando inicialmente acercarnos no solo a su historia sino también a la de su entorno urbano, al cual se suma.

La intervención con carácter de urgencia fue motivada por un intento de hurto a altas horas de la madrugada. La intención, afortunadamente interrumpida por las autoridades, era ser completamente arrancada del pedestal y vendida al peso como material de fundición. Todo ello para único beneficio de los autores de este acto vandálico y el consiguiente daño al patrimonio urbano valenciano.

Puesto que la pieza quedó gravemente dañada, se hizo necesario un proceso de documentación y restauración de esta escultura en acero inoxidable con carácter de emergencia.

2. Evolución histórica del contexto urbano

En primer lugar, quisiera resaltar la importancia del contexto urbano en el que una escultura se halla. Ya que, además del propio valor artístico de la pieza, el análisis de la evolución histórica de la trama urbana nos permite identificar la pieza Flama Rotaria como elemento del cambio estilístico del entorno donde se ubica.

Actualmente se sitúa en un paisaje formado por una de las mayores intersecciones de tráfico de Valencia, tanto rodado como peatonal. Estas vías permiten circunvalar la ciudad bordeando el antiguo cauce del río Turia. Además, a través del puente del Real, conectan el centro de Valencia con la zona noreste de la ciudad.

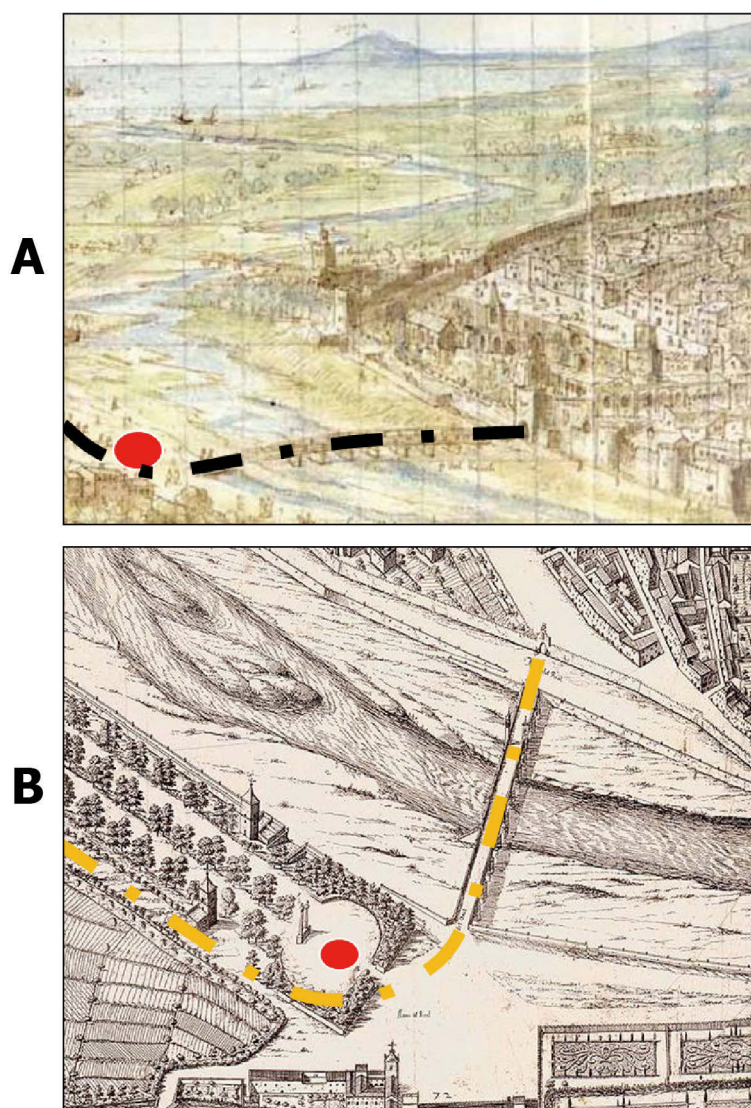


Figura 1. Lugar, en rojo, donde se ubicará posteriormente la Flama Rotaria. 1.A. Marcado en el grabado de 1563 de Anthoine Van Der Wijngaerde, junto al antiguo Palacio Real. En línea discontinua vemos el puente que conecta esta zona con la ciudad amurallada. 1.B. Marcado en el plano del Padre Tosca. En línea discontinua vemos por dónde discurriría el trazado indicado en la 1.A

Figure 1. In red, place where the Rotary Flame will later be located. In 1.A, the location is marked in the 1563 engraving by Anthoine Van Der Wijngaerde, next to the former Royal Palace. The dashed line shows the bridge that connects this area with the walled city. In 1.B, the location is marked on the plane of Padre Tosca. The dashed line shows where the route indicated in 1.A. would run

La búsqueda de documentación gráfica histórica nos aporta en primer lugar un grabado de 1563 (figura 1.A). Marcada en rojo vemos la ubicación de la Flama Rotaria junto al antiguo Palacio Real. En línea discontinua, advertimos el eje que conecta, a través del puente del Real, con la ciudad amurallada de Valencia a través del río Turia. Dando un salto temporal hasta 1704 (figura 1.B), apreciamos cómo la zona evoluciona hasta convertirse en una arboleda con un fuerte carácter ornamental con dos torres engalanando una plaza ovalada en su extremo.

Es a finales del siglo XIX cuando encontramos la primera fotografía de este paseo (figura 2.A.1), en esa fecha ya conocido como la Alameda de Valencia. A la derecha del carruaje vemos la fuente ornamental existente hoy en día frente a la escultura, cuya ubicación volvemos a representar en rojo.

Por otro lado en la figura 2.A.2 vemos una panorámica, tomada desde el torreón del desafortunadamente desaparecido Palacio de Ripalda. Esta perspectiva nos ayuda a visualizar el espacio que ocupará la Flama Rotaria. La Alameda sigue siendo un paseo arbolado, siendo la fuente ornamental su único protagonista a principios del siglo XX. Adentrándonos en este siglo, se muestra la comparativa entre la actualidad y la instantánea tomada del vuelo americano en 1956 que sobrevoló la ciudad. Se aprecia cómo se ha sustituido el paseo por una importante avenida de tráfico rodado.

Tras este largo proceso de transformación y junto con la remodelación del arquitecto Francisco Javier Goerlich, es en 1986 cuando el Rotary Club de Valencia dona a su ciudad la escultura de la Flama Rotaria. Esta escultura de acero inoxidable, aporta modernidad y culmina el importante cambio estético de este entorno urbano a lo largo de sus últimos siglos, ya en 1983.

3. Una escultura en acero inoxidable

Esta obra del artista Vicente Ferrán, donada por el Rotary Club está elaborada en acero inoxidable. Este factor no debemos perderlo de vista, pues tiene un valor simbólico e histórico significativo.

La Flama Rotaria es una escultura de 2,50 m «de acero sobre una peana de mármol con inscripción de 2 metros, obra de Vicente Ferrán, donada por el Rotary Club de Valencia a la ciudad el 16 de Diciembre de 1983, siendo alcalde Ricardo Pérez Casado y presidente del Club, Mariano García Bernia, y que está instalada en el Llano del Real de la ciudad de Valencia» (Rotary Club Valencia, s. d.).

Dentro de la clasificación de los materiales metálicos debemos inscribir el acero inoxidable dentro de las aleaciones férricas junto con los aceros al carbono, aceros aleados y las fundiciones de hierro. Dentro de las posibles aleaciones férricas, cuando el cromo supone una adición de más del 12 %, «el acero deviene en inoxidable y presenta muy buena resistencia al calor y los agentes químicos ácidos» (Salán Ballesteros, 2005: 74). El segundo elemento principal de la aleación es el níquel, «influyendo notablemente en la resistencia a la corrosión» (Salán Ballesteros, 2005: 75). En conjunto, eleva notoriamente la resistencia frente al «ataque por parte de entornos agresivos u oxidantes» (Salán Ballesteros, 2005: 75).

Dentro de este grupo, en función de su composición, Salán (2005) los clasifica en cuatro subgrupos: los ferríticos, martensíticos, austeníticos y austeno-ferríticos. Sus distintas estructuras metalográficas generan a su vez cualidades dispares. Si bien desconocemos la aleación exacta empleada en la escultura, dada su microafección oxidante habría que decantarse porque se trate del tipo ferrítico o martensítico. Estos dos subgrupos mantienen un porcentaje elevado en cromo pero no obstante, la adición de níquel es baja o directamente nula, «por lo que resultan muy económicos y por otro lado, su resistencia a la corrosión es moderada» (Salán Ballesteros, 2005: 75). No por ello debemos descartar que pudiera tratarse de austenítico o austeno-ferrítico.

Dadas las dimensiones y geometría de la pieza, planteo distintas consideraciones en lo que respecta a de qué modo afecta la elección de la materia prima con respecto a la del proceso de fabricación de sus elementos.

En primer lugar, en el caso de construirse mediante la técnica de fundición del material metálico, y vertido líquido sobre un molde, su precisión dimensional sería baja dado el grado de deformación lineal que acumularía durante el proceso de solidificación.

En segundo lugar, bien fuera el artista, el fabricante, o ambos, estarían aceptando asumir un alto riesgo. Me refiero por un lado al alto coste, así como complejidad, de construir un molde reutilizable para una tirada de una única pieza. Es decir, considerando la alta probabilidad real de que el proceso falle. Por ejemplo, por obtener una porosidad demasiado elevada durante el enfriamiento o fugas en el molde.



Figura 2. 2.A. Ejemplo de algunas de las fotografías antiguas que hemos podido localizar, ayudándonos a visualizar el espacio que ocupará la escultura. En la parte superior se indica el lugar y ángulo desde donde fueron tomadas. La primera corresponde a finales del siglo XIX y la segunda a principios del siglo XX. 2.B. Comparativa aérea de la localización entre 1956, arriba, y la actualidad, abajo. Se indica el mismo trazado histórico que en la figura 1. 2.C. Fotografías de la inauguración de la instalación de la Flama Rotaria en el Llano del Real en 1986

Figure 2. 2.A. A sample of some of the old photographs that we have been able to locate, which have helped us visualize the space that the sculpture will occupy. The upper panel shows the place and angle from where they were taken. The first photograph corresponds to the end of the 19th century, and the second one to the beginning of the 20th century. 2.B. Aerial comparison of the locations between 1956 (upper panel) and today (lower panel). The same historical layout as in figure 1 is indicated. 2.C. Photographs of the inauguration of the Rotary Flame installation in Llano del Real in 1986

En tercer lugar, este tipo de técnica requiere de «metales cuya temperatura de fusión supere los 1.600 °C, teniendo esto en consideración, además de la energía necesaria para fundir y mantener el caldo líquido, el material de los moldes es también muy restringido en estas condiciones» (Salán Ballesteros, 2005: 85).

En definitiva, considero improbable la hipótesis de disponer de un molde a través del cual obtener un nuevo modelo en cera cuando fácilmente el artista podría disponer de chapas del mismo material con el que manualmente ir conformando la escultura. Por ello, el método que se plantea como el utilizado es el del empleo de piezas prefabricadas elaboradas mediante la conformación del metal a través de su deformación mecánica, ya sea tanto en caliente como en frío.

Este aspecto cobra especial importancia puesto que en 1970 nació la corporación española Acerinox «que logró en tres décadas estar entre los cinco primeros productores mundiales de productos planos de acero inoxidable» (Fernández Pérez, 2014: 10).

Su creación se materializó con convenios de cooperación en 1970 entre el Banco Español de Crédito, las firmas niponas Nissho Iwaico, Nisshin Steel Corp y la española Exdisa, representada por su socio el valenciano Efrén Beltrán (Fernández Pérez, 2014: 6).



Figura 3. Resultado del estudio fotogramétrico que permitió tener a escala alzados ortogonales, planta, sección y modelo en 3D de la escultura

Figure 3. Result of the photogrammetric study that allowed to have an orthogonal view, plan, section and 3D model of the sculpture to scale

Como dice Fernández, «lo que podía haber pasado sin pena ni gloria como una aventura de unos valencianos con amigos japoneses, se materializó y acabó por convertirse en garantía de la viabilidad de una nueva apuesta industrial en un sector en crisis, en las décadas de 1970 y 1980» (Fernández, 2014: 6).

Como ejemplo de corrosión en aceros considerados inoxidables se ha publicado recientemente un interesante artículo sobre la evaluación del tipo AISI 316L desde el punto de vista de su «comportamiento microestructural tratado térmicamente y sometido a ensayos de corrosión acelerada» (Inés y Mansilla 2020: 1). Este tipo de acero, con un contenido en cromo superior al 16 %, genera una pátina «pasivadora de óxido de cromo (Cr_2O_3) que los protege de la corrosión». No obstante, tal y como argumentan, dependerá de la aleación de la que verdaderamente estén compuestos así como del ambiente al que esté expuesto. Por ejemplo, en la misma página explican cómo frente a periodos prolongados en atmósferas marinas:

[...] los iones cloruros promueven la ruptura localizada de la capa pasivadora de los aceros inoxidables permitiendo una rápida reacción de corrosión, que frecuentemente se presenta bajo la forma de picado.

Otro factor que influye en la disminución de su carácter de inoxidable es la exposición:

[...] a tratamientos de sensitización térmica, fundamentalmente por la precipitación de carburos. Ello es especialmente acusado en la generación altamente dañina de fase sigma, ya que fragiliza el material y permite una alta penetración de la corrosión (Inés y Mansilla 2020: 1).

4. Documentación gráfica

Para documentar el estado de la escultura se tomaron numerosas fotografías en detalle y de conjunto, que a través de su estudio fotogramétrico permitieron obtener a escala sus alzados, planta y sección



Figura 4. 4.1. Instalación de andamio tubular estructural para la realización de los trabajos de restauración. 4.2. Detalle desde el andamio de la rotura prácticamente integral de la escultura

Figure 4. 4.1. Installation of structural tubular scaffolding to carry out restoration work. 4.2. Detail from the scaffolding of the almost integral break in the sculpture

donde ver cómo se sustentaba la escultura (figura 3). En definitiva, se consiguió un modelo 3D que capturó las dimensiones de la pieza para su estudio y que sirve al mismo tiempo como garantía de salvaguarda de su compleja volumetría en caso de desaparición del original.

5. Proceso de restauración

En la figura 4.1 vemos cómo estamos montando el andamio tubular normalizado para restaurar la pieza. Todos los perfiles horizontales son estructurales de acero que se calcularon y montaron para poder recolocar la escultura en su posición original.

Desde el andamio podéis ver como el hurto estuvo a punto de materializarse, quedó dividida por completo salvo por unos centímetros (figura 4.2). Intentaron partirla haciendo palanca en su extremo pero por suerte, gracias a la altísima visibilidad de la zona donde se ubica y ser un gran cruce de vías, pudo darse aviso a la policía local y detener esta acción.

La prioridad fue recolocar la parte superior mediante cinchas enganchadas al andamiaje y soldar toda su cicatriz el primer día. Corríamos el riesgo de que los autores del intento de hurto accedieran al andamio y terminaran por materializarlo.



Figura 5. Detalle de los trabajos de soldadura de la rotura partiendo de su recolocación en la posición original con el apoyo del andamio estructural y pequeños puntos de soldadura. Posteriormente vemos el cordón de soldadura completo con aporte de electrodos de acero inoxidable y repaso final de las uniones hasta dejarlas pulidas

Figure 5. Detail of the welding work of the break starting from its repositioning in the original position with the support of the structural scaffold and small welding points. Later we see the complete welding bead with the contribution of stainless-steel electrodes and final revision of the joints until they are polished

A grandes rasgos, con las cinchas y en detalle dando pequeños puntos de sutura fuimos uniendo los distintos tramos de forma progresiva. La soldadura elegida fue por aportación de electrodos de acero inoxidable con un equipo especial para poder ser utilizado con generador ya que de nuevo el entorno nos condicionaba a no poder cortar la avenida ni la rotonda de la fuente para montar un auxiliar de obra.

En la figura 5 vemos cómo vamos dando los primeros puntos de unión hasta completar los cordones de soldadura, ya estando en su posición original. Acto seguido mediante micromotor con fresas de desgaste y pulido se limpiaron, haciendo borrar al máximo su rastro (figura 5).

También consideramos urgente asegurar la base que estaba unida a la fábrica de hormigón. Soldamos barras corrugadas de acero inoxidable a pletinas del mismo material de 8mm e instalamos una por cada una de sus cuatro caras uniéndolas cada una con dos puntos de soldadura por el borde inferior. Tras ello macizamos con mortero de fraguado ultra rápido que alcanza 1,3 Mpa de resistencia tras 1 h y 5 Mpa tras un solo día.

Como ya se ha comentado, esta intervención surge como necesidad ante el intento de hurto. Este acto llevó, no solo a la rotura traumática del metal a la altura de la base de la escultura, sino que en el forcejeo se provocaron daños más superficiales como rayado y manchado.

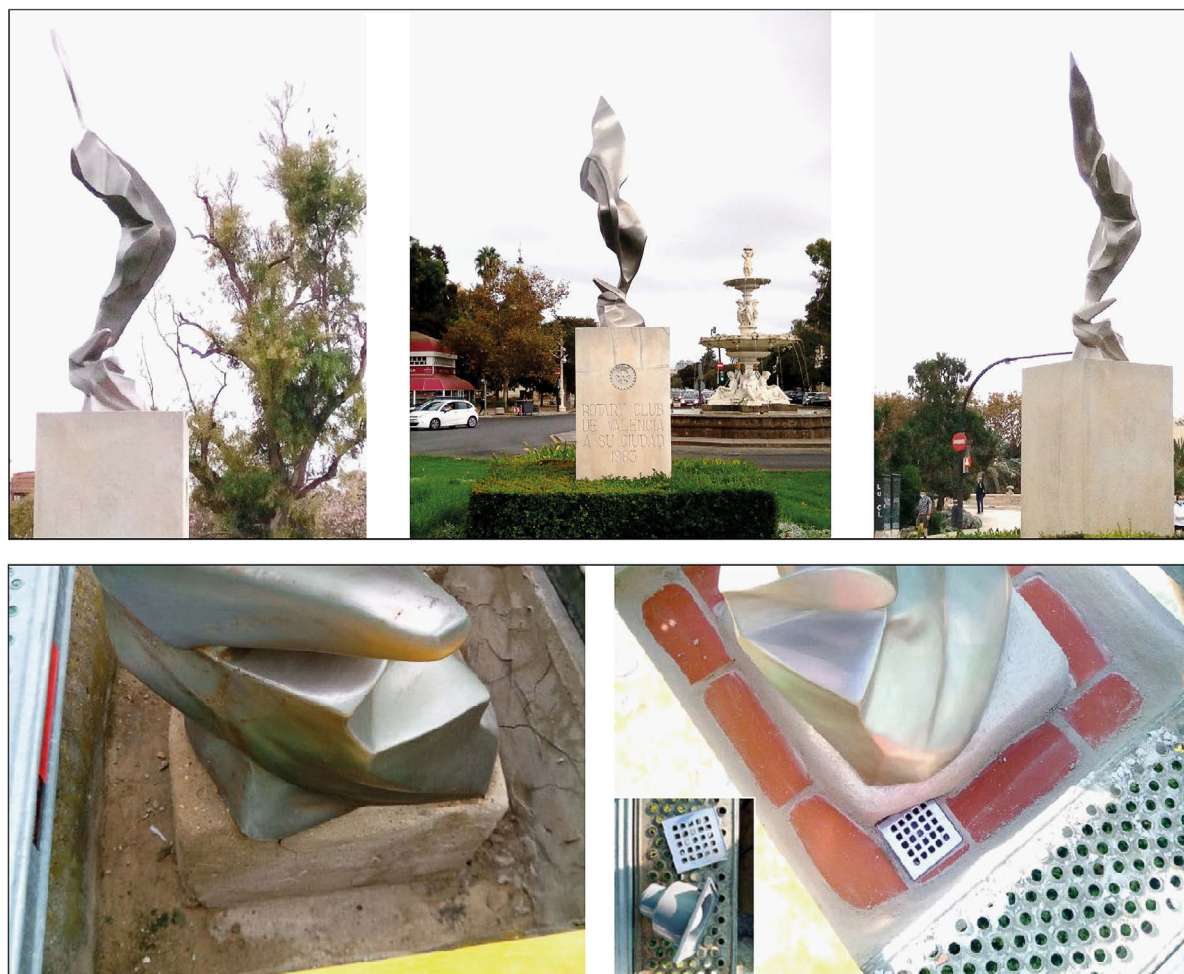


Figura 6. Resultado final tras la intervención en las fotografías de la parte superior. En la inferior se muestra la comparativa entre el estado previo y final en el interior del vaso del pedestal

Figure 6. In the upper panels we show the final results after the intervention. The lower panels show the comparison between the previous and final state inside the pedestal

Además, una vez se tuvo acceso desde el andamio, pudimos observar que los factores atmosféricos, y especialmente el agua de la fuente anexa, habían hecho mella en el estado de conservación. La mayor parte de los daños se apreciaban en la cara este de la escultura, coincidiendo con la posición de la fuente. Estos daños se traducían en un envejecimiento de la capa protectora de naturaleza aceposa que a su vez provocaba en algunos puntos la oxidación de su superficie. Por otra parte presentaba acumulación de polvo y suciedad, ya que es una intersección con gran cantidad de tráfico rodado.

Se realizó una limpieza mecánico-física, que consistió en ablandar la protección cerosa con un solvente apropiado, en este caso White Spirit apoyado por una remoción mecánica mediante hisopos de algodón, lijas finas y bisturí en función del estado de dureza de la protección y de la capa de óxido. Una vez limpia y eliminado de forma superficial el óxido de forma mecánica, se decidió dar un pasivado a aquellas zonas puntuales con oxidación profunda. Afortunadamente, eran zonas muy concretas y limitadas donde esta oxidación se presentaba en forma de picaduras. Se llevó a cabo la pasivación mediante la limpieza del óxido acumulado de forma mecánica con bisturí y la aplicación de ácido tánico de forma muy localizada al 5 % en solución hidroalcohólica, los excesos se eliminaron con acetona.

Para finalizar la intervención en el metal, se generó una protección para evitar que los agentes atmosféricos pudiesen generar o acelerar las patologías ya existentes. Se realizó mediante la aplicación

de una doble protección de Paraloid B44 en etilacetato al 5 %. Posteriormente se aplicó una capa de cera Reswax al 5 % en ligroina que una vez seca fue pulida con muñequilla.

Por otra parte también se actuó en el pedestal. En primer lugar, se mejoró el sistema de evacuación de aguas de la base de la escultura, además de realizar un saneamiento con materiales más apropiados. Para ello, se realizó una inclinación que favorecía la evacuación del agua y se incorporó una rejilla para evitar que se introdujesen elementos sólidos en el conducto que pudiesen causar obstrucciones (figura 6). En cuanto a la base visible del pedestal se encontraron dos placas que algún espontáneo había adherido a uno de los laterales. Estas placas se retiraron y eliminaron sus adhesivos, mediante empaques de acetona y remoción mecánica. Además, se realizó la reintegración volumétrica y cromática de uno de los laterales que presentaba un faltante, mediante mortero, pigmentos naturales y Acril 33.

Finalmente, puesto que la inscripción conmemorativa presentaba dificultades para su lectura, se reforzaron con grafito las incisiones de las letras para dotarlas así de mayor profundidad y facilitar su comprensión.

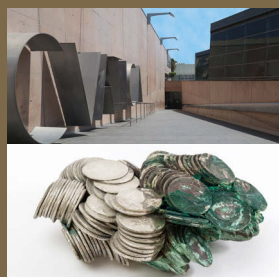
En la figura 6 observamos, desde distintos ángulos, cuál es el resultado de los trabajos de restauración llevados a cabo en la Flama Rotaria.

6. Conclusiones

Queda probada la utilidad de aplicar un enfoque interdisciplinar ante la restauración de un elemento patrimonial en general y metálico urbano en particular. Con ello no solo se consigue aumentar el conocimiento que se tiene del objeto de estudio sino promover y facilitar su puesta en valor en pro de su difusión y salvaguarda. No se puede valorar aquello que no se conoce y no se puede conocer aquello que no se estudia.

Bibliografía

- Fernández Pérez, P. (2014): "Acerinox: la apuesta por los aceros especiales y Japón en un contexto de crisis de la siderurgia tradicional". *XI Congress of the Spanish Association of Economic History*: 1-36.
- Inés, M.N. y Mansilla, G.A. (2020): "Tratamientos Térmicos y Corrosión en Niebla Salina en acero inoxidable AISI 316L". *AJEA*, 5. <<https://doi.org/10.33414/ajea.5.695.2020>>.
- Rotary Club Valencia (s. d.): "Historia Llama Rotaria". Disponible en <<https://www.rotaryclubvalencia.org/historia-llama-rotaria>> [acceso 15 julio 2021].
- Salán Ballesteros, M.N. (2005): *Tecnología de procesos y transformación de materiales*. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya SL.



MetalEspaña 2020/2021

III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico

Joaquín Barrio Martín

Milagros Buendía Ortuño (eds.)

El volumen 6 de la Serie Anejos a CuPAUAM recoge la publicación de las Actas del III Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico, *MetalEspaña 2020/2021*. Esta monografía es el resultado de las actividades científicas llevadas a cabo en los tres días de sesiones. En sus páginas se integran, de una manera muy equilibrada entre investigación e intervención, trabajos con unos contenidos multidisciplinares en su carácter analítico, deontológico y técnico. Con ello se demuestra que la combinación de Ciencia, Tecnología Aplicada y Conservación-Restauración es la mejor manera de abordar la recuperación y cuidado de los objetos que componen el Patrimonio Metálico.

Las Actas que se editan en esta monografía han sido posibles gracias a la implicación y al trabajo conjunto de las tres instituciones organizadoras de *MetalEspaña 2020/2021*: Universidad Autónoma de Madrid (SECYR), la Subdirección General de los Museos Estatales (Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQVA) y la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre (Museo Casa de la Moneda).