

BROMECC 35

Boletín de Investigación en Conservación- Restauración de Metal

Diciembre
2014

Editorial

BROMECC 35 resume diez investigaciones recientes sobre la mejora de la documentación, análisis, restauración, conservación preventiva e interventiva del patrimonio cultural metálico. Los resúmenes provienen de proyectos concebidos dentro del marco de trabajo individual de estudios de máster y doctorales y proyectos con múltiples socios - principalmente dentro de Europa continental.

Las investigaciones sobre los avances de la documentación de piezas se presentan en un resumen de un consorcio paneuropeo que desarrolla las técnicas de medición óptica para el sector del patrimonio cultural. La investigación en conservación preventiva está presente en dos resúmenes interesados en la evaluación a tiempo real de la calidad del aire en interiores. Se plantean en un momento en el que siguen la emblemática declaración del IIC y del ICOM-CC de este año para criterios ambientales más sostenibles y flexibles. El primero es un proyecto dirigido a desarrollar un kit de monitorización de la calidad del aire que combina múltiples parámetros ambientales para avisar sobre la contaminación del aire. El segundo describe un nuevo datalogger para monitorizar la corrosividad del aire mediante una resistencia eléctrica. Este dispositivo está comercialmente disponible y representa la culminación de la actividad financiada por la Unión Europea en museos de todo el mundo. Respecto a la investigación en nuevos métodos de conservación interventiva, se proporciona una descripción de los análisis complementarios para optimizar el uso de fluidos subcríticos en la eliminación de cloruros de piezas arqueológicas de hierro. Con el fin de avanzar en la evaluación de recubrimientos y pátinas en objetos *in situ*, se describe en detalle en otro resumen un innovador electrolito tixotrópico para espectroscopía de impedancia electroquímica. Para ayudar en el desarrollo de intervenciones de tratamiento compatibles sobre plata dorada de la Edad Media, se han logrado caracterizaciones no-destructivas y no-invasivas de piezas y probetas-modelo contemporáneas. Además, se está llevando a cabo una investigación sobre la eliminación de manchas de óxido usando agentes quelantes de derivados orgánicos para la restauración de piezas de hierro pintadas. Mientras tanto, para el beneficio de la restauración de bronce arqueológicos y del descubrimiento de superficies originales con incrustaciones de productos de corrosión, una investigación en Irán ha desarrollado un proceso de toma de decisiones y métodos prácticamente testados de eliminación de productos de corrosión con diferentes morfologías. Una imagen de este proyecto se ha usado en el encabezamiento de esta edición del BROMECC. El resultado de otro proyecto de la Unión Europea se demuestra con un nuevo dispositivo disponible comercialmente - usando plasma atmosférico - para la limpieza de superficies, y para la deposición y eliminación de recubrimientos protectores. Por último, investigaciones sobre la susceptibilidad de las aleaciones de plomo ricas en antimonio para sufrir corrosión por vapores orgánicos y su estabilización y protección por métodos avanzados están descritos en otro resumen.

Los resúmenes y nuevos anuncios en BROMECC 35 han sido revisados y traducidos por el equipo editorial de BROMECC que ha visto algunos cambios recientemente. Doy la bienvenida a tres nuevos miembros: Ana Pastor y Ana Crespo, las traductoras hispanohablantes; y Julie Masson-MacLean quien aumenta el equipo de traductores francófonos. Muchas gracias a Emilio Cano por sus anteriores contribuciones como coeditor hispanohablante y doy la bienvenida a Diana Lafuente quien ahora cumple con este rol.

¡Deseamos que tenga una lectura agradable y educativa!

James Crawford

Editor y traductor anglófono:

James Crawford
jamesbcrawford76@gmail.com

Coeditor francófono:

Michel Bouchard
mbouchard@caraa.fr

Traductores francófonos:

Nathalie Richard
n.richard.elmesti@videotron.ca

Elodie Guilminot
elodie.guilminot@arcantique.org

Julie Masson-MacLean
jmassonmaclean@gmail.com

Coeditor hispanófono:

Diana Lafuente
diana.lafuente@gmail.com

Traductores hispanófonos:

Ana Crespo
crespo-ana@hotmail.com

Ana Pastor
a.pastor.restaura@gmail.com

Contenidos

Nuevos proyectos de investigación

	<i>AIRCHECQ – Identificación y registro del aire para el patrimonio cultural: mejorando la calidad del clima.....</i>	3
---	---	---

Proyectos de investigación en desarrollo

	<i>La estabilización de materiales arqueológicos de hierro mediante fluidos subcríticos: decloruración de las capas de productos de corrosión</i>	4
	<i>Diseño de una celda con electrolito polimérico de gel para medidas in situ del patrimonio metálico.....</i>	5
	<i>COST Action TD1201: Color y espacio en el Patrimonio Cultural (COSCH)</i>	6
	<i>La corrosión, conservación y protección de aleaciones de plomo enriquecidas en antimonio en los objetos de patrimonio cultural.....</i>	7

Proyectos de investigación finalizados

	<i>De Colorando Auro: Arte y antiguas recetas de orfebres medievales para colorear el oro: una aproximación analítica.....</i>	8
	<i>Eliminación del óxido por sideróforos: aplicación sobre hierro policromado.....</i>	9
	<i>Principios de limpieza para los objetos antiguos de bronce basados en el reconocimiento de la cuprita como superficie original y una evaluación de los métodos de limpieza</i>	10
	<i>PANNA - Plasma y nano para una nueva conservación suave</i>	11

Transferencia de proyectos de investigación

	<i>AirCorr registradora de corrosión: monitorización en tiempo real de la corrosividad del aire por resistencia eléctrica</i>	12
	Abreviaturas y acrónimos	13

Información general

Próximos seminarios y congresos.....	15
Anuncios.....	15
Sitios web.....	15
Contactos Nacionales.....	19

Imagen de portada: Microscopía óptica de la sección transversal de la corrosión verrugosa mostrando múltiples capas de corrosión, principalmente cuprita y cloruros de cobre, de un fragmento de bronce arqueológico de Hasanlu, noroeste de Irán. Consultar el resumen de Mortazavi, "Principios de limpieza para los objetos antiguos de bronce basados en el reconocimiento de la cuprita como superficie original y una evaluación de los métodos de limpieza".

BROME C sitio web: warwick.ac.uk/bromec

BROME C suscripción: warwick.ac.uk/bromec-subscription

AIRCHECQ – Identificación y registro del aire para el patrimonio cultural: mejorando la calidad del clima ¹ (UA)

Nuevo proyecto de investigación



Contacto: Olivier Schalm
(olivier.schalm@uantwerpen.be) (UA)

Financiación: BELSPO² en BRAIN-be Axis 6, 1 de octubre de 2014 – 30 de septiembre de 2018, €949 024

Los métodos de conservación preventiva se basan en el principio de que el deterioro y el daño de las obras de arte se pueden controlar o ralentizar gestionando las condiciones en las que las colecciones se encuentran y conservan. Por tanto, es posible prolongar la vida útil de los objetos mejorando la calidad del aire de interior (IAQ).

El problema con el seguimiento ambiental en los museos es que se limitan generalmente a la temperatura y humedad relativa. En algunos casos, también se hacen mediciones de luz visible y UV. Se sabe que otras muchas sustancias que se encuentran en el aire, como partículas y gases reactivos (p. ej. H₂S, O₃, ácidos orgánicos) juegan un papel crucial en el deterioro los bienes culturales. Sin embargo, a menudo estos parámetros no se miden.

Otros problemas adicionales dificultan la evaluación de las medidas de mitigación:

- *Las relaciones complejas entre los parámetros ambientales y las velocidades de transformación:* las relaciones entre las causas de transformación y sus consecuencias son, en gran medida, desconocidas. Al evaluar el comportamiento de una serie de materiales (p. ej. velocidad de corrosión del hierro, cobre, plata o plomo, cambios dimensionales de la madera) debería ser posible evaluar cómo son de dañinos los parámetros ambientales para una colección mixta;
- *Cómo se mide el IAQ:* El IAQ se determina mediante el seguimiento de varios parámetros ambientales (p. ej. temperatura y humedad relativa) y el comportamiento de los materiales de ensayo representativos (p. ej. la medición en tiempo real de la velocidad de corrosión de metales). Los resultados de la medición de tales parámetros se compararán con los valores-umbral correspondientes y se resumirán en un único índice IAQ. Las mediciones se convertirán en un flujo de datos de índices IAQ, describiendo las fluctuaciones de la calidad de aire de interior en el tiempo;
- *IAQ para colecciones mixtas:* Algunas condiciones ambientales podrían ser adecuadas para algunos materiales dentro de una colección y perjudiciales para otros. Por lo tanto, el IAQ se determina a través de una combinación de parámetros ambientales, materiales y objetos presentes en la colección mixta y por las propiedades del propio edificio. Por otra parte, los valores umbral describen lo dañino de los parámetros para la colección;
- *Decisiones humanas frente a resultados analíticos:* todos los parámetros medidos requieren un valor umbral que defina si una determinada cantidad es o no perjudicial. Este valor no siempre se basa en datos objetivos y es elegido normalmente por las personas. Es necesario desarrollar un método para definir cómo se establecen los valores umbral. Ésto es especialmente problemático para las colecciones mixtas.

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un kit de seguimiento que sea capaz de medir varios parámetros en el tiempo, un software de control que sea capaz de calcular el índice IAQ en el tiempo y un método de trabajo para los conservadores de patrimonio para establecer las actividades de seguimiento que evalúe las acciones de mitigación. El objetivo general es alertar a los responsables de los museos sobre los problemas que provoca la contaminación del aire.

1. Traducción al español por A. Pastor y D. Lafuente. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROME C 35.

2. www.belspo.be/belspo/index_en.stm

La estabilización de materiales arqueológicos de hierro mediante fluidos subcríticos: decloruración de las capas de productos de corrosión ¹ (AC, CNRS)

Proyecto de investigación en desarrollo



Contacto: Marine Bayle (marine.bayle@cea.fr), Delphine Neff, Philippe Dillmann (NIMBE /LAPA/CEA/CNRS/UMR3299); Philippe de Viviés, Jean-Bernard Memet (AC).

Financiación: Sin financiación externa

La excavación de objetos arqueológicos de hierro provoca una desestabilización dramática del equilibrio ambiental, causando problemas de conservación. La concentración de oxígeno, el pH y la presencia de elementos como los cloruros en el contexto arqueológico, condicionan la formación de las capas de corrosión. Un almacenamiento no controlado de los objetos tras la excavación reactiva los mecanismos de corrosión a escala microscópica, traduciéndose en severas degradaciones a nivel macroscópico. Con el fin de limitar este fenómeno, las técnicas de estabilización para los objetos arqueológicos permiten extraer los cloruros de las capas de corrosión.² Incluso cuando estos métodos son eficaces, los procesos permanecen largos y complicados. Para reducir el tiempo de tratamiento, el Centro de Conservación de Clemson (USA) ha aprovechado las propiedades de transporte de los fluidos subcríticos para establecer un tratamiento de decloruración más rápido.^{3,4}

Los objetivos del estudio, llevado a cabo por el Laboratoire Archéomatériaux et Prévision de l'Altération y la compañía A-CORROS Expertise -que ha desarrollado el primer prototipo europeo de tratamiento subcrítico en cámara-, son: entender la influencia de los parámetros de tratamiento (disolución, temperatura, presión) para la extracción de cloruros. Para ello, es necesaria la identificación de los productos de corrosión y la comprensión a escala microscópica de los mecanismos de transformación que ocurren en las capas de corrosión durante el tratamiento.

El protocolo analítico se basa en el estudio de fases comúnmente encontradas dentro de las capas de corrosión del hierro arqueológico: óxidos y oxihidróxidos. Se estudian las transformaciones químicas y físicas de las capas de corrosión. Se comparan muestras en polvo de objetos arqueológicos y fases sintetizadas en laboratorio que son químicamente caracterizadas (espectroscopía Raman, μ XRD y SEM-EDX) antes y después del tratamiento en disoluciones alcalinas (NaOH) a 35 bares y 180 °C. Se caracterizan de forma parecida secciones transversales de conjuntos de objetos provenientes de medio arqueológico (terrestre, marino y subacuático), antes y después del tratamiento subcrítico. La caracterización in situ en el tiempo mediante espectroscopía Raman en una celda de alta presión-alta temperatura (HP-HT), permite determinar los productos intermedios y también la cinética de las reacciones. Los valores de decloruración son determinados testando periódicamente las disoluciones del tratamiento mediante tiras de determinación de cloruros QuanTab®.

La cinética de la transformación y de los mecanismos de decloruración se suponen similares entre las muestras en polvo de los objetos arqueológicos las secciones transversales de las capas de corrosión. El área de la superficie específica de las fases y la porosidad de las capas de corrosión afectarán a los mecanismos de decloruración. Resultados iniciales indican que la reactividad de las fases en polvo provenientes de objetos arqueológicos es más representativa del comportamiento general de los objetos arqueológicos que la de las fases sintetizadas. Nuevos resultados nos permitirán optimizar el tratamiento subcrítico y comprender los fenómenos de transformación de los productos de corrosión del hierro arqueológico.

1. Traducido al español por A. Pastor y D. Lafuente. Versiones originales presentadas por el autor en francés y en inglés; consultar la versión francesa o la versión inglesa del BROMECS 35.

2. Kergourlay, F., et al., 2011. Mechanisms of the dechlorination of iron archaeological artefacts extracted from seawater. *Corrosion Science*, 53(8), 2474-2483.

3. Näsänen, L.M.E., et al., 2013. The applicability of subcritical fluids to the conservation of actively corroding iron artefacts of cultural significance. *The journal of supercritical fluids*, (79) 289-298.

4. deViviés, P., et al., 2007. Transformation of akaganeite in archeological iron artefacts using subcritical treatment. In *METAL 2007 Interim meeting of the ICOM-CC METAL Working Group. Amsterdam, 17-21 September 2007*. (5) 26-30.

Diseño de una celda con electrolito polimérico de gel para medidas *in situ* del patrimonio metálico¹ (CENIM-CSIC)

Proyecto de investigación en desarrollo



Contacto: Emilio Cano (ecano@cenim.csic.es) (CENIM-CSIC), Ana Crespo (CENIM-CSIC), Diana Lafuente (CENIM-CSIC), Blanca Ramirez (CENIM-CSIC)

Financiación: Ministerio de Ciencia e Innovación, Plan Nacional I+D+i 2008-2011. Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental, HAR2011-22402.

El uso de la técnica de espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS) ha sido muy frecuente en la industria para analizar recubrimientos de metales y evaluar los posibles daños de los mismos. Sin embargo, a pesar de sus excelentes resultados, su uso en el patrimonio cultural metálico es más reciente y limitado, ya que presenta algunos inconvenientes, siendo uno de ellos la dificultad del manejo de un electrolito líquido.

Investigadores del departamento de Ingeniería de Superficies, Corrosión y Durabilidad del CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas) ha desarrollado una celda—de pequeño tamaño que permite realizar cómodamente medidas *in situ*. El diseño se basa en una celda convencional de tres electrodos: un electrodo de referencia (RE) que consiste en un hilo de plata recubierto de cloruro de plata; un contraelectrodo (CE) fabricado con una malla de acero inoxidable; y el electrodo de trabajo (WE) que es el metal objeto de estudio. La principal innovación de este diseño consiste en que se utiliza un electrolito polimérico gelificado (G-PE) en vez de un electrolito líquido.²

Los G-PE se han utilizado ampliamente en la fabricación de baterías y otros dispositivos electroquímicos ya que presentan buena conductividad iónica. En la celda electroquímica desarrollada en el CENIM se ha utilizado agar como gelificante debido a que procede de sustancias naturales y es inocuo, tanto para las personas como para el medio ambiente. El G-PE presenta una considerable resistencia y cierta flexibilidad. Esto solventa los problemas que presenta el electrolito líquido y permite fabricar una celda cómoda de utilizar, sin fugas y que se adapte a distintas geometrías y orientaciones. Además, permite utilizar distintas composiciones del electrolito, permitiendo realizar medidas en distintos medios.

La celda se ha testado en las esfinges de bronce que flanquean la puerta del Museo Arqueológico Nacional en Madrid, obteniendo buenos resultados. Actualmente el proyecto continúa enfocado al análisis de medidas de EIS obtenidas con la celda electroquímica y el uso del G-PE.

1. Versión original presentada por el autor en español.

2. Cano, E., Crespo, A., Lafuente, D., Ramirez Barat, B., 2014. A novel gel polymer electrolyte cell for *in-situ* application of corrosion electrochemical techniques. *Electrochemistry Communications*, (41) 16-19.

COST Action TD1201: Color y espacio en el Patrimonio Cultural (COSCH) ¹ (HEACR, HSM)

Proyecto de investigación en desarrollo



Contacto: Christian Degri gny (HE-ARC) (christian.degri gny@he-arc.ch), Frank Boochs (HSM), Stefanie Wefers (HSM)

Financiación: COST - Comisión Europea

COST (www.cost.eu) es un marco intergubernamental para la cooperación europea en el campo de la investigación científica y técnica, permitiendo la coordinación a nivel europeo de proyectos de investigación financiados a nivel nacional.

Los principales objetivos de la acción COST TD1201 son promover la investigación, desarrollo y aplicación de técnicas de medición ópticas - adaptadas a las necesidades de documentación del patrimonio- basándose en una cooperación interdisciplinar concertada a nivel europeo. También busca ofrecer una nueva base de conocimiento (*knowledge base*) segura, independiente y global, facilitando el uso de las actuales y futuras técnicas de medición ópticas para apoyar la documentación del patrimonio europeo.

Por tanto, COSCH ofrece un foro abierto a organizaciones, instituciones y compañías interesadas en colaborar dentro del emergente campo de las técnicas espectrales y espaciales de imágenes, a las ciencias físicas y químicas aplicadas a los objetos patrimoniales, así como a la investigación y aplicaciones a la conservación y análisis de estos objetos histórico-artísticos. La participación está abierta a investigadores de diversas disciplinas, incluidos especialistas informáticos, profesionales de museos, historiadores del arte y académicos relacionados con el estudio del patrimonio. COSCH es una acción trans-dominio del COST *Domain Materials, Physics and Nanosciences* (MPNS), que facilita y favorece la innovación en el campo de la ciencia de los materiales.

COST TD1201 cubre los dominios científicos de las siguientes áreas: documentación espectral de los objetos (WG1), documentación espacial de los objetos (WG2), algoritmos y procedimientos (WG3), análisis y restauración de superficies y objetos de patrimonio cultural (WG4) y visualización y difusión de los objetos de patrimonio cultural (WG5).

Las reuniones regulares contarán con la participación de los delegados europeos de la acción o solo miembros de los WGs (reunión de los grupos de trabajo) y están organizadas para intercambiar los conocimientos actuales en un grupo más amplio, para debatir nuevos temas y dar la posibilidad de nuevas colaboraciones. Las técnicas de imagen tratadas por COSCH y que más interesan a los conservadores/restauradores de metales son: el escáner 3D, las imágenes por transformación de la reflectancia o RTI (*Reflectance Transformation Imaging*), Fotogrametría/ Estructura por movimiento. Las herramientas importantes del COSCH de cara a los usuarios son las misiones científicas de corta duración (*Short-Term Scientific Missions*, STSMs), diseñadas para formar a científicos y profesionales de la conservación de uno de los países representados en el COST TD1201, en instituciones de otros países representados de forma similar o en escuelas de formación sobre materias específicas.

La acción COST TD1201 comenzó en noviembre de 2012. La financiación está prevista para cuatro años (2012-2016). Están participando veinticinco países en el comité de organización. La información actualizada sobre las actividades de COSCH, donde se incluyen sus programas científicos y de formación, resúmenes de presentaciones y la lista de participantes, se puede consultar en la página web de la Acción www.cosch.info.

1. Traducido al español por A.Pastor y D. Lafuente. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROME C 35.

La corrosión, conservación y protección de aleaciones de plomo enriquecidas en antimonio en los objetos de patrimonio cultural ¹ (UA)

Proyecto de investigación en desarrollo



Contacto: Patrick Storme
(patrick.storme@uantwerpen.be) (UA)

Financiación: Sin financiación externa (1 de octubre 2013 - 30 de septiembre 2017)

En el año 2011 se observaron fenómenos de corrosión en una parte de la colección de letras en plomo para la impresión en el Museo Plantin - Moretus de Amberes². Esto supuso el inicio de una primera fase de investigación con el objetivo de evaluar la magnitud del problema e identificar las señales de advertencia más representativas para el personal del museo. Los resultados se presentaron en un informe y una publicación relacionada³.

Se sabe que el plomo se corroe más severamente en presencia de compuestos orgánicos volátiles (COV), pero la velocidad y el desarrollo de los productos de corrosión que mostraron estas particulares aleaciones no tienen precedente. La relación entre la formación de la corrosión y la composición de la aleación, indicaba altos niveles de antimonio y bajos niveles de estaño en la aleación de plomo. Nuevas investigaciones sobre estas aleaciones específicas deberían concluir en una agrupación bien definida de diferentes velocidades de corrosión del medio frente a las composiciones de la aleación de plomo; especialmente de acuerdo con las proporciones de antimonio-estaño. Este conocimiento permitiría a los conservadores tener en cuenta la composición exacta de los objetos en aleación de base plomo para que puedan asesorar a los responsables de la colección y al personal de los museos de una manera más detallada o para aislar los objetos más susceptibles de su entorno.

El desarrollo de métodos de tratamiento avanzados para la estabilización de la corrosión y la protección de los objetos de metal se abordará en una segunda fase de la investigación. Se adoptarán métodos derivados de estudios anteriores y actuales que utilizan plasma atmosférico: IWT-Tetra project Smartplasma (2005-2007) y el actual EU-Project PANNA (2011-2014). Estos proyectos se centran principalmente en plata y aleaciones de plata. La técnica del plasma aplicado es una variante del ampliamente conocido plasma de hidrógeno a baja presión, que se utiliza al aire libre y el tratamiento sobre la superficie se produce en la radiación remanente del plasma. Esto se traduce en una aplicación muy versátil (capacidad de oxidación o reducción de acuerdo con las mezclas de gases) a temperaturas muy bajas (< 40 °C con antorchas desarrolladas recientemente). Ésto supone una alternativa viable para algunos objetos ya que es un método de tratamiento en seco y sin contacto.

El objetivo de esta investigación conduciría al avance en la comprensión de temas de corrosión específicos relacionados con los objetos de aleación en plata y plomo; en combinación con nuevas opciones de tratamientos avanzados para la limpieza y protección de los mismos.

1. Traducido al español por A. Pastor y D. Lafuente. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROME C 35.

2. www.museumplantinmoretus.be/Museum_PlantinMoretus_EN

3. Storme, P., 2013. Research on Corrosion of Lead Printing Letters from the Museum Plantin-Moretus, Antwerp, Procedia Chemistry (8), 307-316

De Colorando Auro: Arte y antiguas recetas de orfebres medievales para colorear el oro: una aproximación analítica¹ (KIK-IRPA/VUB)

Proyecto de investigación finalizado



Contacto: Amandine C. Crabbé
(amandine.crabbe@gmail.com)
(VUB/KIK-IRPA)

Financiación: Política Científica Belga (SPP) y la Comisión Europea FP7 bajo el acuerdo de subvención CHARISMA n° 228330.

1. Traducido al español por A. Crespo y D. Lafuente. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROME C 35.

2. Crabbé, A.C., Languille, M.-A., Vandendael, I., Hammons, J., Silly, M.G., Dewanckel, G., Terry, H., Wouters, H.J.M., 2013. "Colorando Auro": contribution to the understanding of a medieval recipe to colour gilded silver plates. *Applied Physics A* (111), 39-46.

3. Crabbé, A.C., Giumlia-Mair, A., Wouters, H.J.M., Terry, H., Vandendael, I. "De Colorando Auro": Experiments and Literature Study of Medieval Colouring Recipes on Gilded Plates. *Studies in conservation*.

4. Crabbé, A.C., Wouters, H.J.M., Terry, H., Vandendael, I., 2013. "Colorando Auro": medieval goldsmith's craft and ancient recipes for colouring gold: an analytical approach to evaluate the stability of a medieval colour-modified gilded 'repoussé' silver-plate. *METAL 2013 Interim Meeting of the ICOM-CC Metal Working Group Conference Proceedings, Edinburgh, Scotland 16-20 September 2013*. 247-251.

5. Crabbé, A.C., Vandendael, I., Dewanckel, G., Terry, H., Wouters, H.J.M., 2013. "Colorando Auro": third century colouring surface treatment of fire gildings. *Surface Engineering* (29) 159-163.

6. Crabbé, A.C., Dewanckel, G., 2011. *Projet d'étude des recettes de la coloration de l'or sur les orfèvreries anciennes, Archives des Bibliothèques de Belgique* (94) 1581-1591.

"¿Cómo restaurar y conservar obras de arte de plata dorada sin dañarlas o perder información sobre su historia?" Esta importante cuestión surgió en 2006 en el Royal Institute for Cultural Heritage durante los tratamientos de conservación-restauración de las estatuillas de plata dorada del sepulcro de Nuestra Señora de Huy (s. XIII, Bélgica). Después de algunos resultados prometedores a principios de 2009, se llevó a cabo una investigación más amplia con el propósito de responder esta pregunta tan práctica. Para ello, fue necesario saber más sobre los posibles tratamientos históricos de las superficies de los dorados medievales al fuego. La estrategia, desarrollada durante esta investigación, combina la necesidad de una caracterización científica de los dorados al fuego siguiendo las obligaciones éticas inherentes en el ámbito del patrimonio cultural: se aplicaron técnicas de análisis no destructivas y no invasivas.

Durante esta investigación, la aparición de muestras históricas preciosas procedentes de las estatuillas del sepulcro de Nuestra Señora permitió que se caracterizaran mediante métodos de reflexión óptica. Con el fin de entender cuál tratamiento superficial pudo ser aplicado en el sepulcro, se trataron las superficies de muestras contemporáneas usando recetas medievales para imitar la apariencia de las muestras históricas. En una fase siguiente estas muestras fueron artificialmente envejecidas para producir un estado superficial lo más parecido a las muestras históricas.

Todas estas muestras fueron completamente caracterizadas con técnicas analíticas avanzadas como la microscopía electrónica de barrido con cañón de emisión de campo (FE-SEM) y radiación sincrotrón (SR) aplicada a la espectroscopía de absorción de rayos X (XAS). Esta última permite analizar de forma no destructiva y no invasiva, y puede ser usada para caracterizar químicamente las muestras históricas. Este enfoque nos permitió comparar las muestras envejecidas con las muestras históricas.

El proyecto de investigación concluyó en marzo de 2014 con la defensa de una tesis que presentaba el trabajo completo y multidisciplinar de colaboración. Basándonos en los resultados, se formularon algunas recomendaciones importantes para futuros tratamientos de conservación-restauración. De acuerdo con estos resultados, es muy posible que las piezas de plata dorada del sepulcro de Nuestra Señora fuera químicamente tratado para modificar su apariencia. El aspecto superficial parece ser debido a la presencia de compuestos químicos del hierro y cobre, lo que llevaría, por ejemplo, a desaconsejar el uso del EDTA u otro tipo de baños de limpieza de carácter reductor.

Artículos publicados en revistas científicas y en actas de conferencias aprobados en revisiones por pares²⁻⁶.

Eliminación del óxido por sideróforos: aplicación sobre hierro policromado ¹ (SABKS)

Proyecto de investigación finalizado



Contacto: Annika Maier,
(amaier.de@gmail.com)
(SABKS)

Financiación: Sin financiación externa

Los sideróforos (*transportadores de hierro gr.*) se generan por organismos vivos que transportan iones de hierro. Con el fin de eliminar únicamente las manchas de óxido de las superficies pintadas que no son susceptibles de eliminación mediante métodos de limpieza mecánicos sin dañar el sustrato, se decidió determinar el potencial de los sideróforos para secuestrar los productos de corrosión del hierro.

Basándose en investigaciones en las que se usaron láminas de hierro del siglo XIX pintadas al óleo, se llevaron a cabo distintos experimentos que concluyeron en una tesis del Programa de Conservación de Objetos de Stuttgart. Elegidos los agentes secuestrantes para pinturas al óleo, sal disódica del ácido etilendiamino tetraacético ($\text{Na}_2\text{-EDTA}$) y el hidrógeno citrato de diamonio, se compararon con el sideróforo metanosulfonato de deferoxamina B; más conocido en la medicina. Se hicieron análisis de elementos traza para iones metálicos disueltos por ICP-MS en el Instituto de Mineralogía de la Universidad de Stuttgart.

Todos los agentes secuestrantes probados afectaron a los pigmentos, mientras que el efecto secuestrante en el óxido era bajo y ocurría muy lentamente. La inclusión de los pigmentos en un material aglutinante ofrecía cierta protección. El blanco de plomo y el cinabrio no fueron atacados por los agentes secuestrantes, mientras que los restantes pigmentos y los materiales de relleno - por ejemplo la malaquita, amarillo de Nápoles y negro de óxido de hierro - reaccionaron químicamente a distinto nivel. El di-amonio hidrógeno citrato apenas fue capaz de disolver los productos de corrosión. El EDTA fue el que más atacó los pigmentos. En conclusión, aunque el sideróforo metanosulfonato de deferoxamina B mostró la más alta selectividad por el hierro, no es suficientemente selectivo para superficies pintadas.

1. Traducido al español por A. Crespo y D. Lafuente. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROME C 35.

2. Maier, A., 2014. Rost mit Fassung. Eignung von Komplexbildnern zur Korrosionsbehandlung an bemaltem Eisen. VDR Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut, Heft 2, 89-96.

Principios de limpieza para los objetos antiguos de bronce basados en el reconocimiento de la cuprita como superficie original y una evaluación de los métodos de limpieza ¹ (AUI)

Proyecto de investigación finalizado



Contacto: Mohammad Mortazavi (m.mortazavi@au.ac.ir) (AUI)

Financiación: Sin financiación externa

La eliminación de productos de corrosión masivos de objetos arqueológicos de bronce es una tarea complicada y difícil. Revelar las características originales del objeto como entidad estética, así como conservar todas las evidencias que contiene como documento histórico en sí, suponen un desafío crucial durante la toma de decisiones y los procesos de limpieza. El objetivo de esta tesis es presentar un marco de trabajo para la limpieza de bronce arqueológicos basado en las propiedades de la superficie original, su composición principal, una evaluación de los métodos de limpieza, los códigos de ética y los principios directores para la conservación.

Se realizó una revisión bibliográfica, una investigación de campo y de laboratorio a tres niveles. En la primera parte, se sometieron a crítica los códigos éticos y los principios con respecto a las características de la superficie original y los materiales que la integran. En la segunda parte se investigaron la superficie original y las dificultades técnicas encontradas con respecto a las estructuras de corrosión. Se analizaron varios tipos de corrosión en bronce arqueológicos para toda superficie original conservada, así como la posibilidad de recuperarla. En la tercera parte se evaluaron los daños resultantes de los métodos de limpieza química en las capas de cuprita – considerada como la superficie original- a través de experimentos de laboratorio. Se formó electroquímicamente una capa artificial de cuprita como marcador de referencia. El grado de disolución de la capa de cuprita y cobre en los reactivos de limpieza se determinó por medio de espectroscopia de absorción atómica (AAS). Además, el deterioro de la morfología y los efectos visuales de la cuprita artificial causada por los reactivos de limpieza se estudiaron, respectivamente, mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y colorimetría. Para entender el comportamiento electroquímico de la capa de cuprita durante la inmersión en varias disoluciones de limpieza, se investigó la evolución del potencial de circuito abierto (E_{corr}). Los estudios de las estructuras de los productos de corrosión mostraron que no era posible encontrar la superficie original en el caso de corrosión verrugosa, corrosión periódica, por picadura y por estructuras en capas. Por otra parte, se encontró que la escisión en la interfaz de la superficie original no era una propiedad habitual que pudiese ser utilizada durante la limpieza mecánica.

Investigaciones en teoría de la conservación demuestran que, aunque la superficie original contiene características primitivas de los objetos de bronce que se pueden utilizar como un marcador de referencia para la limpieza, hay también evidencias en las capas exteriores que conforman una fuente potencial de información. Además, se encontró que el hexametáfosfato de sodio (CalgonTM), el tripolifosfato de sodio (STPP) y la sal alcalina de Rochelle, causan menos deterioro de las superficies de cuprita que otros reactivos. Por último, esta investigación propone un modelo para la toma de decisiones ante la limpieza de objetos arqueológicos en bronce.

1. Traducido al español por A. Pastor y D. Lafuente. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROMECC 35.

PANNA - Plasma y nano para una nueva conservación suave¹ (VN, UA)

Proyecto de investigación finalizado



Contacto: Alessandro Patelli
(alessandro.patelli@venetonanotech.it) (VN),
Patrick Storme (UA)

Financiación: FP7, Comisión Europea, Proyecto nº 282998, 1 de noviembre de 2011 - 31 de octubre de 2014, 2 832 072€

El objetivo de este proyecto fue establecer un protocolo global que abarcara un tratamiento de conservación completo. Para este fin se ha desarrollado una antorcha de plasma para limpiar superficies, para la deposición de recubrimientos de protección y para la completa eliminación de los mismos.

Se han desarrollado nuevos recubrimientos protectores basados en la tecnología de recubrimientos orgánicos y en una tecnología de híbridos orgánicos-inorgánicos y sol-gel. Este enfoque permite un amplio rango de propiedades regulables como la transparencia, permeabilidad/porosidad, hidrofobicidad, resistencia a la abrasión. Las características opcionales de los recubrimientos incluyen la capacidad de transmitir propiedades de auto-diagnóstico y marcadores invisibles para la identificación y prevención de falsificaciones.

El desarrollo de la antorcha de plasma se realizó junto con experimentos simultáneos usando antorchas de plasma comerciales utilizadas para reducir los productos de corrosión, para eliminar hollín, los depósitos negros y los antiguos recubrimientos protectores. La antorcha fue testada también para la eliminación de los recubrimientos protectores desarrollados durante el proyecto; demostrando su reversibilidad. Su diseño portátil hace que sea práctico para su uso por el conservador tanto en el laboratorio como in situ.

El desarrollo de los recubrimientos y de la antorcha de plasma se ha basado en la información permanente recibida de experimentos efectuados en sustratos seleccionados del patrimonio cultural: plata, bronce, mármol, arenisca y pintura mural.

El resultado del proyecto² puede observarse a tres niveles:

- A un nivel tecnológico/investigación, el proyecto permitió el desarrollo de una auténtica antorcha de plasma frío, consiguiendo el mejor compromiso entre la temperatura de tratamiento y la eficacia (densidades del plasma y especies activas). Además, el plasma fue probado en un amplio rango de materiales. El proyecto permitió también la creación de recubrimientos protectores híbridos inteligentes de bajo coste para su uso en varios campos.
- Para el campo del patrimonio cultural, el establecimiento de un completo protocolo para la limpieza, deposición y eliminación de materiales, proporciona un juego completo de herramientas para el conservador-restaurador. El protocolo está disponible de manera que los conservadores pueden mejorar las tecnologías de conservación-restauración del patrimonio. Potencialmente esto tiene un importante impacto en las técnicas reduciendo su coste y pudiendo revolucionar las técnicas actuales utilizadas en el campo; dando un salto hacia adelante en el estado del arte.
- Considerando la explotación de los resultados, la fuerte participación de las PyME como operadores de la conservación y las empresas tecnológicas, incrementa la oportunidad de divulgar la tecnología y de poner nuevos productos en el mercado. De hecho, la nueva antorcha de plasma atmosférico está ya disponible en Nadir y los nuevos recubrimientos en ChemStream: las PyME participantes en el proyecto.

El consorcio:

- Veneto Nanotech, Marghera, Italia (jefe de proyecto)
- Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per l'Energetica e le Interfasi (CNR-IENI), Padua, Italia
- Rathgen Research Laboratory, Berlín, Alemania
- Universiteit Antwerpen, Amberes, Bélgica
- Nadir, Véneto, Italia
- Center for Restoration of Art Works, Sofía, Bulgaria
- Botega Z, Sofía, Bulgaria
- Lorenzon Costruzioni, Véneto, Italia
- ChemStream, Amberes, Bélgica

1. Traducido al español por A. Crespo y D. Lafuente. Versión original presentada en inglés por el autor; consultad la versión inglesa del BROME C 35.

2. Más información: www.panna-project.eu

AirCorr registradora de corrosión: monitorización en tiempo real de la corrosividad del aire por resistencia eléctrica¹ (IC, ICT)

Proyecto de investigación finalizado



Contacto: Erwan Diler (erwan.diler@institut-corrosion.fr) (IC), Tomas Prosek (IC), Milan Kouril (ICT)

Financiación: Financiación: Instituto de la Corrosión y el proyecto de investigación MuseCorr de la UE (Séptimo Programa Marco, Tema 6: Medio Ambiente, Duración: junio 2009 – julio 2012 Contrato No. 226539)

La temperatura y la humedad son monitorizadas de manera rutinaria en los museos, archivos y depósitos para evitar el deterioro de las piezas expuestas o almacenadas. Sin embargo, la corrosión de metales se acelera dramáticamente con los contaminantes del aire como los óxidos de nitrógeno o azufre, ácidos orgánicos, etc. El control de la calidad del aire puede ser tan inadecuado como excesivo, y a no ser que se produzca una respuesta rápida, las indicaciones de la monitorización de la corrosión real puede ocurrir demasiado tarde.

La registradora de corrosión AirCorr permite monitorizar en tiempo real la corrosividad del aire en metales y aleaciones: Al, Ag, Cu, CuSn, Fe, Pb, Sn, Zn y ZnCu. Esta es la culminación del proyecto MuseCorr financiado por la UE, que ha sido dirigido en colaboración con museos de todo el mundo: www.musecorr.eu. El concepto del dispositivo es simple y muy efectivo: la parte electrónica registra el cambio a lo largo del tiempo en la resistencia eléctrica (RE) de una fina pista metálica. Si el metal se corroe, el área de la sección transversal de la pista disminuye y la resistencia eléctrica aumenta. La compensación por los cambios de la resistividad debido a los cambios de temperatura se ha hecho utilizando una referencia protegida. Tiene cuatro partes principales: un registro electrónico para medir y grabar la RE, un sensor metálico, una interfaz de comunicación entre el dispositivo y el ordenador y un software para interpretar las medidas.

Están disponibles tres versiones de registro AirCorr, todos ellos usan sensores de corrosión reemplazables: AirCorr I utiliza un único sensor de corrosión. AirCorr I Plus utiliza dos sensores de corrosión, tiene un LCD que muestra la corrosividad actual y también registra la temperatura y la humedad relativa. Ambos son adecuados para atmósferas de interior, como en el caso de las vitrinas. AirCorr O es un registrador hermético para su uso en medios difíciles. Están disponibles sensores de distinto grosor según la corrosividad del ambiente y la sensibilidad requerida.

Los principales beneficios del sistema de monitorización AirCorr son:

- rápida respuesta en tiempo y elevada sensibilidad en las medidas obtenidas, debido a la gran precisión de los dispositivos electrónicos y a la geometría de la pista metálica;
- disponibilidad para una amplia variedad de sensores;
- pequeño tamaño;
- reemplazo fácil de los sensores - de este modo reduce los costes de mantenimiento;
- lectura de datos sin contacto, por ejemplo, a través de vitrinas de cristal;
- larga vida de la batería: hasta cinco años; y
- software de fácil manejo para permitir una rápida interpretación de los resultados utilizando los estándares y las recomendaciones disponibles.²

1. Traducido al español por A.Crespo y D. Lafuente. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROMECC 35.

2. ISO 11844-1, ISO 9223, ISA S71.04.1985 and Sacchi E. and Muller C., 2005. Air quality monitoring at historic sites – redefining an environmental classification system for gaseous pollution, American Society of Heating, Refrigerating & Air-Conditioning Engineers, Inc. Atlanta GA, USA, 7.

Página web de los productos AirCorr: www.institut-corrosion.fr/?page_id=336&lang=en

Abreviaturas y acrónimos

AC: A-CORROS Expertise, Francia

ASS: espectroscopia de absorción atómica

AUI: Art University of Isfahan, Faculty of Conservation, Department of Conservation of Artistic and Historical Works, Irán

BELSPO: Belgian Federal Bureau for the Development of Scientific Research

BRAIN-be: Belgium Research Action through Interdisciplinary Networks

CE: contraelectrodo

CENIM-CSIC: Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España.

CNRS: Centre national de la recherche scientifique, Francia

COST: European Cooperation in Science and Technology

COV: compuestos orgánicos volátiles

EDTA: ácido etilendiaminotetraacético

EDX: espectroscopía por dispersión de energía de rayos X.

EIS: espectroscopía de impedancia electroquímica

FE-SEM: microscopía electrónica de barrido con cañón de emisión de campo

G-PE: electrolito polimérico gelificado

HEACR: La Haute Ecole de Conservation-Restauration Arc, Suiza

HP-HT: alta presión-alta temperatura

HSM: Hochschule Mainz – University of Applied Sciences, Mainz, Alemania

IAQ: Indoor Air Quality (calidad del aire de interior).

IC: Institut de la Corrosion, Brest, Francia

ICOM-CC: Consejo Internacional de Museos – Comité para la conservación

ICP-MS: espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo

ICT: Institute of Chemical Technology, Praga, República Checa

IIC: Instituto Internacional para la Conservación de Obras Históricas y Artísticas.

IWT-Tetra: Agentschap voor Innovatie door Wetenschap en Technologie, Vlaanderen (Institute for Innovation through Science and Technology, Flanders, Belgium); TEchnology TRAnsfer call

KIK-IRPA: Royal Institute for Cultural Heritage, Bruselas, Bélgica

LAPA: Laboratoire Archéomatériaux et Prévision de l'Altération; CEA, Francia

MPNS: Materials, Physics and Nanosciences

NIMBE/LAPA/CEA/CNRS/UMR3299: Laboratoire Archéomatériaux et Prévision de l'Altération; CEA, France.

PANNA: Plasma and Nano for New Age Soft Conservation

PyME: pequeña y mediana empresa

RE: resistencia eléctrica

RE: electrodo de referencia

RTI: reflectance transformation imaging

SABKS: Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart, Alemania

SEM: microscopía electrónica de barrido

SR-XAS: espectroscopía de absorción de rayos X con radiación sincrotrón

STSM: short-term scientific mission

STPP: tripolifosfato de sodio

UA: Universidad de Amberes, Bélgica

VN: Veneto Nanotech, Marghera, Italia

VUB: Vrije Universiteit Brussel, grupo de investigación SURF, Bruselas, Bélgica

WE: electrodo de trabajo

WG: working group

μ XRD: micro-difracción de rayos X

Información general

Próximos seminarios y congresos

Nuevo

19 Congreso Internacional de Bronces Antiguos (*19th International Congress on Ancient Bronzes*) (13-17 octubre 2015). J. Paul Getty Museum, Los Ángeles, EE.UU. El tema del congreso es “El arte en Bronce: los griegos y su legado”. Arqueólogos, historiadores del arte, conservadores, restauradores, científicos y estudiantes se reunirán en la Villa Getty en Malibú y el Getty Center en Brentwood, para investigar el arte, artesanía, producción, la conservación y ciencia de los bronce antiguos. La fecha límite para presentar los artículos y pósters es el 5 de enero de 2015. Para más información: http://www.getty.edu/museum/symposia/bronze_congress.html

Nuevo

MetalEspaña 2015 (1-3 octubre 2015), Real Casa de la Moneda, Segovia, España. El II Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico albergará los siguientes contenidos: Técnicas de investigación del patrimonio metálico, conservación-restauración del patrimonio metálico arqueológico, industrial, científico, histórico y religioso, y puesta en valor y difusión del mismo. La fecha límite para presentar los resúmenes es el 15 de enero de 2015. Más información en: <http://www.metalespana2015.es/>

Anuncios

Nuevo

Congreso Trienal del Grupo de Trabajo de Metales del ICOM-CC (*ICOM-CC Metals Working Group Triennial meeting*): El Centro Nacional de Artes Indira Gandhi (IGNCA, Indira Gandhi National Centre for the Arts) en Nueva Delhi, La India, albergará el Metal 2016. Continuaremos informando.

Sitios web

Nuevo

Los artículos del Staffordshire Hoard Symposium de marzo de 2010 que se celebró en el British Museum están disponibles: <http://finds.org.uk/staffshoardsymposium>

Nuevo

Los tutoriales en ciencia de la conservación creados por la Fundación del Instituto Americano de Conservación de Obras Históricas y Artísticas (*Foundation of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, FAIC) y la Fundación Getty están disponibles en: <http://cool.conservation-us.org/byform/tutorials/conscitut/index.html>

ANDRA: Agencia Nacional para la Gestión de Residuos Radiactivos. Los siguientes documentos pueden obtenerse libremente en este sitio: *Analogues archéologiques et corrosion* (en francés) y *Prediction of Long Term Corrosion Behaviour in Nuclear Waste Systems* (en inglés). (http://www.andra.fr/interne.php3?publi=publication&id_rubrique=82&p=produit&id=5).

ARTECH network: Red que facilita el acceso de profesionales especialistas en conservación a diferentes técnicas de investigación de objetos del Patrimonio Cultural (<http://www.eu-artech.org/>).

BigStuff 2004: Cuidado de Objetos Tecnológicos Grandes (<http://www.awm.gov.au/events/conference/bigstuff/index.asp>).

Las presentaciones del Big Stuff 2007 se encuentran disponibles en: <http://www.bergbaumuseum.de/web/aktuelles-veranstaltungen-2007-bigstuff>

El catálogo de la biblioteca del British Museum está abierto para especialistas externos: http://www.britishmuseum.org/research/libraries_and_archives.aspx

BROME C suscripción: Para la notificación directa por email de la publicación del BROME C, enlaces web y convocatorias de resúmenes y anuncios, sólo tiene que suscribirse con su dirección de e-mail preferida: (warwick.ac.uk/bromec-subscription).

CAMEO: Información química, física, visual y analítica de más de 10000 materiales históricos y contemporáneos usados en la conservación, preservación y producción de materiales artísticos, arquitectónicos y arqueológicos (<http://cameo.mfa.org/>).

Coloquio sobre Conservación de Bronce (Bronze Conservation Colloquium, State Academy of Art & Design Stuttgart, Alemania, 2012). Para la consulta de resúmenes y el folleto: <http://www.bronze-colloquium.abk-stuttgart.de/bronze-colloquium-download.html>

Coloquio sobre la Conservación-restauración de Hierro Arqueológico 2010 (24-26 junio 2010, Academia Estatal de Arte y Diseño, Stuttgart) los resúmenes (Gerhard Eggert y Britta Schmutzler (Eds.)) están disponibles *on-line*:

- http://www.iron-colloquium.abk-stuttgart.de/Documents/Tagungsband_session_1.pdf
- http://www.iron-colloquium.abk-stuttgart.de/Documents/Tagungsband_session_2.pdf
- http://www.iron-colloquium.abk-stuttgart.de/Documents/Tagungsband_session_3.pdf
- http://www.iron-colloquium.abk-stuttgart.de/Documents/Tagungsband_session_4.pdf
- http://www.iron-colloquium.abk-stuttgart.de/Documents/Tagungsband_postersession.pdf

Cost Action D42: ENVIART: Interacciones Químicas entre Objetos Culturales y Ambientes Interiores. Regístrese (gratuito) para acceder a toda la información (<http://www.echn.net/enviart/>).

Cost Action G7: Conservación de obras de arte mediante laser: (<http://alpha1.infim.ro/cost/>).

Cost Action G8: Análisis no-destructivos y ensayos de objetos de museo: Pueden descargarse resúmenes y folletos de talleres, así como anuncios de actividades previas (Fechas límite de Misiones Científicas Cortas, cursos de formación...) (<http://srs.dl.ac.uk/arch/cost-g8/>).

Electroquímica en Conservación Histórica y Arqueológica (11-15 de enero de 2010, Leiden, Países Bajos). La mayoría de las presentaciones de este seminario que tuvo lugar en el Centro Lorentz (<http://www.lorentzcenter.nl/>), están disponibles para su descarga: <http://tinyurl.com/lorentzpresentations>

Espectroscopías Infrarrojo y Raman para patrimonio cultural: (<http://www.irug.org/default.asp>).

e-Preservation Science: Publicación en línea de trabajos en ciencia de la conservación (<http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/>).

Fundación de Conservación de New York: (<http://www.nycf.org/>).

Ge-Conservación es una publicación periódica del GEIC (Grupo Español de The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works <http://www.ge-iic.com/>) en asociación con la Fundación Duques de Soria. Su objetivo es contribuir al desarrollo científico, a la difusión y al intercambio de los conocimientos en materia de conservación y restauración del Patrimonio Cultural: <http://ge-iic.com/revista/index.php?lang=es>

Las publicaciones electrónicas del Getty Conservation Institute: están disponibles gratuitamente documentos en PDF que cubren un amplio rango de temáticas de conservación: http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/

Grupo de Trabajo 21 de la Federación Europea de Corrosión: dedicada a la corrosión de materiales arqueológicos <http://www.efcweb.org/Working+Parties/WP+21.html>

Grupo de Trabajo de Esmaltes del ICOM-CC (ICOM-CC Enamel Working Group): El principal objetivo de este grupo es el de facilitar el contacto y la circulación de información entre restauradores, científicos,

historiadores, conservadores y esmaltadores. También se tratarán temas sobre compuestos metal-esmalte. Si desea unirse al grupo y recibir el boletín informativo por email, por favor envíe un mensaje a Agnès Gall Ortlik (gallortlik@yahoo.fr) con su dirección y contacto. Para más información: <http://www.icom-cc.org/88/ENAMEL/#.UO6p328z034>

Grupo de Trabajo de Metales del ICOM-CC: (<http://www.icom-cc.org/31/working-groups/metals/>). Este sitio web es el oficial de todas las actividades, foros, noticias, descarga de archivos e información del GT Metales del ICOM-CC. El coordinador puede escribir e-mails a todos los miembros desde este sitio una vez que los miembros del grupo se hayan registrado. El acceso público a este sitio es limitado.

ICOMAM Comité Internacional de Museos y Colecciones de Armas e Historia Militar: (<http://www.klm-mra.be/icomam/>).

“Incredible Industry” (Industria Increíble): Las actas del 18º Congreso de la Asociación Nórdica de Conservadores-Restauradores, *“Incredible Industry, Preserving the Evidence of Industrial Society”* (25-27 de mayo de 2009, Copenhague, Dinamarca) están ahora disponibles gratuitamente online (www.nkf-dk.dk/Bulletin/NKF-Incredible-industry09.pdf).

Laboratorio Pierre Sue: Pueden descargarse en francés Tesis Doctorales del LPS relacionadas a la alteración de objetos arqueológicos. Siga el vínculo desde “Archéomatériaux et prévision de l’altération” (<http://www-drecom cea.fr/lps/>).

La limite de la surface d’origine des objets métalliques archéologiques (“Los límites de la superficie original en objetos metálicos arqueológicos”): la tesis doctoral de Régis Bertholon, establece una metodología detallada para determinar y describir la localización de la superficie original, modificada por los mecanismos de corrosión. En francés, el documento es un recurso inestimable para la conservación de metales arqueológicos a través de la síntesis de arqueología, mineralogía y ciencia de la corrosión. Útil para el conservador y el investigador, se incluyen numerosas fotografías detalladas y esquemas complementarios para la comprensión del texto: <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/33/11/90/PDF/Limitos.pdf>

Los mecanismos de dechloruración de objetos arqueológicos de hierro corroídos en ambientes marinos: un caso de estudio con soluciones alcalinas aireadas y desaireadas. La tesis doctoral de Florian Kergourlay describe la caracterización de los sistemas de corrosión en lingotes de hierro corroídos y submarinos mediante el uso de técnicas analíticas multiescala antes, durante y después del tratamiento de dechloruración. La investigación plantea cuestiones sobre los mecanismos de dechloruración y los modelos para la difusión de los iones cloruro propuestos en la literatura: http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/72/11/76/PDF/Kergourlay_2012_these.pdf

Las actas del Metal 2010: Los editores y el coordinador del Grupo de Trabajo de Metales del ICOM-CC anuncian que las actas del Metal 2010 ya están disponibles. Diríjanse a www.lulu.com y busquen “METAL 2010” para comprar su copia a todo color o en blanco y negro. Se incluyen en las actas 49 artículos completos, 13 resúmenes de póster, transcripciones de las preguntas y respuestas de las sesiones para cada artículo, transcripciones de la mesa redonda de las 12 sesiones, y un índice de los autores; en un total de 489 páginas.

M2ADL: Laboratorio de Diagnóstico de Microquímica y Microscopía de Bienes Culturales (http://www.tecore.unibo.it/html/Lab_Microscopia/M2ADL/).

PROMET Proyecto de 3,5 años financiado por el 6º Programa Marco de la Unión Europea (21 participantes de 11 países de la cuenca del Mediterráneo) que desarrollaron estrategias de conservación para las principales colecciones de metales a lo largo del Mediterráneo (<http://www.promet.org.gr>).

Red Europea de Patrimonio Cultural: Red europea de profesionales interesados en la conservación de Patrimonio Cultural (<http://www.echn.net/>).

Red LabS-TECH: (<http://www.chm.unipg.it/chimgen/LabS-TECH.html>).

Restauración Metal Sur América: (<http://www.restauraciondemetales.cl/>).

Revisión de Artefactos Industriales: Diseño Industrial y el rol del arte y fotografía en la promoción del patrimonio cultural (<http://industrialartifactsreview.com/>).

TEL: Tesis Doctorales en línea (<http://tel.ccsd.cnrs.fr/>).

Wiki de conservación de metales del American Institute for Conservation (AIC)- ¡Se necesitan colaboradores!
<http://www.conservation-wiki.com/index.php?title=Metals>

Yahoo Groups Metals Conservation: Un grupo de discusión para todos aquellos que estén interesados en conservación de metales. Únete y hagamos de él un “Metals Cons-Dist List” (<http://groups.yahoo.com/group/Metals-Conservation-Discussion-Group>).

Contactos Nacionales

Alemania: Britta Schmutzler (britta.schmutzler@gmx.de), Estudiante de doctorado “Conservación de objetos”, Academia Estatal de Arte y Diseño (Staatliche Akademie der Bildenden Künste), Stuttgart.

Argentina: Blanca Rosales (brosales@fibertel.com.ar), investigador, CIDEPIINT, La Plata.

Australia: David Hallam (zzdhallam.oatlands@gmail.com), conservador-restaurador senior de objetos del R.M. Tait and Associates, Oatlands.

Bélgica: François Mathis (francois.mathis@ulg.ac.be), arqueometrista, Centro de Arqueometría, Universidad de Lieja, (Université de Liège), Lieja.

Bulgaria: Petia Penkova (petiapenkova@yahoo.com), conservadora-restauradora, Departamento de Conservación-Restauración, Academia Nacional de Arte, Sofía.

Croacia: Zoran Kirchhoffer (zoran.k@tehnicki-muzej.htnet.hr), conservador-restaurador, Museo de Tecnología de Zagreb (Tehnički muzej Zagreb) y Sanja Martinez (smartin@fkit.hr), electroquímica y profesora, Facultad de Ingeniería Química y Tecnología Química, Universidad de Zagreb (Sveučilište u Zagrebu), Zagreb.

Chile: Johanna Theile (jtheile@udd.cl), conservadora-restauradora y profesora, Facultad de Arte, Universidad de Chile Las Encinas, Santiago de Chile.

Dinamarca: Karen Stemann Petersen (karen.stemann@natmus.dk), conservadora-restauradora, Museo Nacional de Dinamarca (National Museet), Copenhagen.

Egipto: Wafaa Anwar Mohamed (wafaaanw@yahoo.com), conservadora-restauradora, Giza.

España: Emilio Cano (ecano@cenim.csic.es), científico, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Estados Unidos de América: Paul Mardikian (pmardik@clemson.edu), conservador-restaurador, Clemson University Restoration Institute, Carolina del Sur.

Federación de Rusia: Andrey Chulin (andrey_chulin@yahoo.com), conservador-restaurador, Museo Estatal del Hermitage, San Petersburgo.

Finlandia: Pia Klaavu (pia.klaavu@nba.fi), conservadora-restauradora, Museo Nacional de Finlandia (Suomen kansallismuseo), Helsinki.

Francia: Elodie Guilminot (elodie.guilminot@arcantique.org), científico de conservación, Arc'Antique, Nantes.

Grecia: Vasilike Argyropoulos (bessie@teiateh.gr), profesora asociada, Departamento de Conservación de Obras de Arte, Institución de Educación Tecnológica (Technological Educational Institution), Atenas.

Holanda: Ineke Joosten, (ineke.joosten@icn.nl), científico de conservación, Instituto Holandés del Patrimonio Cultural (Instituut Collectie Nederland), Ámsterdam.

Hungría: Balazs Lencz (lenczb@gmail.com), conservador-restaurador senior, Departamento de Conservación, Museo Nacional de Hungría (Magyar Nemzeti Múzeum), Budapest.

India: Achal Pandya (achalpandya@hotmail.com), jefe de departamento, Archivos Culturales y Conservación, Centro Nacional de Arte Indira Ghandi (Indira Ghandi National Centre for the Arts), Nueva Delhi.

Italia: Paola Letardi (paola.letardi@ismar.cnr.it), científico, Instituto para la Corrosión Marina de los Metales (Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli), Génova.

Noruega: Douwtje Van der Meulen (d.l.v.d.meulen@iakh.uio.no), conservadora-restauradora, Departamento de Conservación, Universidad de Oslo (Universitetet i Oslo), Oslo.

Polonia: Cátia Lamerton Viegas-Wesolowska (k_viegas@yahoo.com), conservadora-restauradora de objetos de patrimonio metálico, Gdansk, Polonia.

Portugal: Isabel Tissot (isabel.tissot@archeofactu.pt), conservador-restaurador, Instituto Português de Conservación-Restauración (Instituto Português de Conservação e Restauro), Lisboa.

Reino Unido: Maickel van Bellegem (Mbellegem@thebritishmuseum.ac.uk), conservador-restaurador, Museo Británico (British Museum), Londres.

Rumanía: Dorin Barbu (barbu_dorin_laboratory@yahoo.com), conservador-restaurador, Museo Nacional de Brukenthal (Muzeul Național Brukenthal), Sibiu.

Sudáfrica: Jaco Boshoff (jboshoff@iziko.org.za), arqueólogo marítimo, Museos Iziko de Ciudad del Cabo (Iziko Museums of Cape Town), Ciudad del Cabo.

Suecia: Helena Strandberg (helena.st@comhem.se), conservadora-restauradora y científico de conservación, independiente, Göteborg.

Suiza: Valentin Boissonnas (valentin.boissonnas@he-arc.ch), conservador-restaurador y profesor, Escuela Superior de Artes Aplicadas Arc (Haute Ecole d'Arts Appliqués Arc), Neuchâtel.