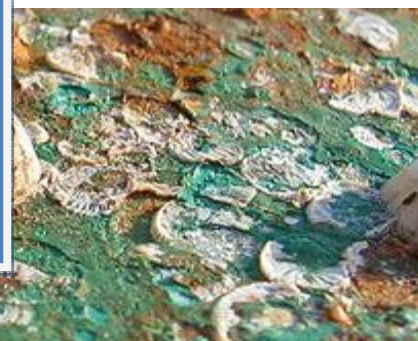


BROMECC 31

Boletín de Investigación en Conservación-
Restauración de Metal



Julio 2010

Editorial

Este BROMECC le presenta novedades sobre varios proyectos de investigación basados en la electroquímica para el análisis y la conservación de metales y sus productos de corrosión. Se presenta un *nuevo proyecto de investigación* que implica el desarrollo de una celda electroquímica portátil para experimentos espectro-electroquímicos *in situ* a largo plazo. Dos *proyectos de investigación en desarrollo* ejemplifican la creciente aplicación para el patrimonio de la voltametría de micropartículas para identificar productos de corrosión metálicos: primeramente del cobre y de sus aleaciones, y en segundo lugar, recubrimientos de estaño o sus aleaciones sobre hierro arqueológico. Otro *proyecto de investigación en desarrollo* describe el uso de un microelectrodo de cavidad para varias técnicas electroquímicas cuando se usan acopladas a métodos espectroscópicos complementarios. Por último, se ha hecho una investigación sobre la eficiencia protectora de recubrimientos que incluye polímeros conductores y monocapas auto-ensambladas. Estos autores presentaron las investigaciones mencionadas en el seminario de Lorentz (Países Bajos); la dirección web para descargarse las presentaciones se da en los *anuncios*. Otros nuevos *anuncios* incluyen un Master en Ciencia del Patrimonio en el University College London, un libro sobre la conservación e investigación de escultura en el Getty, una revista *online* sobre la ciencia de la conservación y restauración del patrimonio (publicada en inglés, español y portugués), y dos encuentros: TecnarTE 2010 y la 3ª Conferencia Internacional de Arqueometalurgia en Europa 2011.

Un recordatorio: Metal2010, la reunión intermedia del Grupo de Trabajo de Metal del ICOM-CC, se aproxima rápidamente (11-15 octubre), con el límite para la inscripción con descuento el 31 de julio.

En las noticias de comunicación del BROMECC damos la bienvenida a los conservadores-restauradores, Inmaculada Traver y Marc Voisot, como traductores hispanófonos y francófonos. Ellos completarán el tercer lado de nuestro triángulo lingüístico, facilitando una traducción directa y precisa francés-español y español-francés: una contribución significativa para el comité editorial, por la que estamos muy agradecidos. Así mismo, los lectores habrán notado el nuevo aspecto del BROMECC. Emilio Cano se ha encargado de este formado revisado del BROMECC para mejorar su legibilidad, con la ayuda y consejos de Manel Alagarda del IVC+R (Valencia, España). ¡Gracias a Emilio por esta iniciativa!

En las noticias de difusión, el nuevo y más eficiente método de entregar los enlaces a la web de publicación del BROMECC y los anuncios, directamente a su buzón de correo electrónico a través del ListServ del BROMECC ya está en marcha. La mayoría de los lectores recibirán el BROMECC 31 a través de un email del ListServ del BROMECC. Si se quiere suscribir, darse de baja o actualizar su dirección de email y configuración preferidas, puede hacerlo en la dirección dada en las *páginas web*. Damos la bienvenida al conservador de arqueología, Pia Klaavu, la nueva Persona de Contacto Nacional de Finlandia. Y gracias a Eero Ehanti, por el anterior desempeño de esta función y sugerir su sustitución. Es de destacar que las direcciones de email de los Contactos Nacionales aparecen ahora al final del BROMECC para que los lectores puedan contactar con ellos más fácilmente. Confiamos en que estas iniciativas facilitarán la colaboración y esperamos recibir sus comentarios con el fin de continuar mejorando la red de contactos internacionales y nacionales sobre investigación en conservación de metales.

¡Disfruten de la lectura!

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

Coeditor hispanófono:

Emilio Cano
ecano@cenim.csic.es

Traductores hispanófonos:




Diana Lafuente
diana.lafuente@gmail.com

Inmaculada Traver
lacirujanadelarte@gmail.com



Marc Voisot
horloqer@pendulerie.com

Contenidos

Nuevos proyectos de investigación

	<i>Desarrollo de una celda electroquímica ambiental portátil para la investigación de la conservación del patrimonio metálico (UW, GU & EH)</i>	<i>3</i>
	<i>Identificación capa por capa de productos de alteración del cobre en obras de arte y piezas arqueológicas utilizando voltamperometría de micropartículas (UV, UPV, IVC+R)</i>	<i>4</i>
	<i>Puesta en evidencia de un recubrimiento de estaño sobre objetos de hierro arqueológicos por voltametría de micropartículas (IA, LRMH)</i>	<i>5</i>

Proyectos de investigación en desarrollo

	<i>Investigaciones locales de los procesos de corrosión mediante técnicas electroquímicas y espectroscópicas acopladas (LISE)</i>	<i>6</i>
	<i>Nuevas rutas para protección de metales - combinando polímeros conductores con SAMs (UL).....</i>	<i>7</i>
	Abreviaturas y acrónimos	8

Información general

Próximos seminarios y congresos.....	9
Anuncios	10
Sitios web.....	10
Contactos Nacionales	12

Imagen de portada: Corrosión, atmosférica y biológica; la biológica causada por bellotas de mar. Rafal Konkolewski, <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/97/Corrosion.jpg>

Desarrollo de una celda electroquímica ambiental portátil para la investigación de la conservación del patrimonio metálico (UW, GU & EH)¹

Nuevo proyecto de investigación



Contacto: James Crawford (UW) (j.b.crawford@warwick.ac.uk), Mark Dowsett (UW), Annemie Adriaens (GU), David Thickett (EH)

Financiación: Warwick Postgraduate Research Scholarship y English Heritage

La conservación de patrimonio tangible de una sociedad es una batalla contra el tiempo que se libra a niveles minúsculos: los procesos de degradación material, y los medios para extender su conservación son fundamentalmente comprensibles a niveles microscópicos y necesariamente abarcan (largos) periodos de tiempo. Este proyecto de Tesis Doctoral es interdisciplinar entre los campos de la química, física y conservación del patrimonio cultural y contribuirá a:

- El desarrollo de una celda electroquímica ambiental portátil (peCell) para estudios material-medio ambiente.
- El avance de las estrategias de conservación de objetos metálicos extraídos o situados en ambientes marinos.

A lo largo de los últimos cinco años los grupos Electroquímica y Análisis de Superficies (*Electrochemistry and Surface Analysis*, ESA) y Proyectos de Ciencia Analítica (*Analytical Science Projects*, ASP) de las Universidades de Gante y Warwick han desarrollado equipamiento y métodos para la monitorización in-situ con resolución temporal de las reacciones (electro) químicas utilizando rayos X sincrotrón y otras técnicas de análisis. Una invención clave es la celda electroquímica/ambiental, *eCell*, que puede ser utilizada para electroquímica (tanto análisis como tratamiento) mientras se analiza de manera simultánea la superficie metálica a través de una capa fina de electrólito utilizando una técnica espectroscópica (*espectroelectroquímica*).²⁻⁵

Para relacionar las medidas realizadas utilizando grandes instalaciones (p.ej., sincrotrón) de manera más cercana al comportamiento real a largo plazo (disminuyendo la necesidad de aceleración por medio de parámetros extremos e irreales), pretendemos diseñar y construir derivados de la *eCell* de tal modo que los procesos de corrosión puedan ser estudiados a largo plazo (meses o años), mientras se mantiene ininterrumpidamente un medio controlado alrededor de la muestra. El objetivo es utilizar un único diseño para medios líquidos y gaseosos.

1. Traducido al español por E. Cano. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROMECE 31..

2. Dowsett M., A. Adriaens, *Cell for Simultaneous Synchrotron Radiation X-ray & Electrochemical Corrosion Measurements on Cultural Heritage Metals & Other Materials*, *Analytical Chemistry*, 78(10) (2006) 3360-3365.

3. Adriaens A., M. Dowsett, K. Leyssens, B. Van Gasse, *Insights into electrolytic stabilization with weak polarization as treatment for archaeological copper objects*, *Analytical Bioanalytical Chemistry* 387(3) (2007) 861-868.

4. Adriaens A., M. Dowsett, *Time-resolved spectroelectrochemistry studies for the protection of heritage metals*, *Surface Engineering* 24(2) (2008) 84-89.

5. Adriaens A., M. Dowsett, G.K.C. Jones, K. Leyssens, S. Nikitenko, *An in-situ X-ray absorption spectroelectrochemistry study of the response of artificial chloride corrosion layers on copper to remedial treatment*, *J. Anal. At. Spectrom.* 24(1) (2009) 62-68.

Identificación capa por capa de productos de alteración del cobre en obras de arte y piezas arqueológicas utilizando voltamperometría de micropartículas (UV, UPV, IVC+R) ¹

Nuevo proyecto de investigación



Contacto: Antonio Doménech (UV) (antonio.domenech@uv.es), María Teresa Doménech-Carbó (UPV), Isabel Martínez-Lázaro (IVC+R)

Financiación: Sin financiación exterior

Se ha desarrollado un método para la identificación de productos de alteración del cobre y sus aleaciones distribuidos en diferentes estratos, utilizando la voltamperometría de micropartículas como técnica analítica. Las medidas se han realizado por medio de un lápiz de grafito como electrodo de trabajo en contacto con la muestra, ambos inmersos localmente en un electrolito acuoso. La aplicación de repetidas voltametrías o la aplicación secuencial de etapas de reducción a potencial constante seguidos de barridos de potencial produjeron registros voltamperométricos correspondientes a la reducción gradual de los productos de corrosión depositados en las capas sucesivas sobre la superficie del cobre. La identificación de los productos de corrosión se llevó a cabo mediante el análisis multivariante usando los parámetros voltamperométricos, incluyendo los derivados del análisis de las representaciones de Tafel ($\ln(\text{corriente})$ vs. potencial) de la región creciente de los picos voltamperométricos.

1. Versión en idioma original – enviado por el autor en español..

Puesta en evidencia de un recubrimiento de estaño sobre objetos de hierro arqueológicos por voltimetría de micropartículas (IA, LRMH) ¹

Nuevo proyecto de investigación



Contacto: Estelle Ottenwelter (ottenwelter@arup.cas) (IA), Virginia Costa (virginia.costa@gmail.com) (LRMH), Annick Texier (LRMH)

Financiación: Sin financiación exterior

El estañado del hierro es una técnica usada por los artesanos desde el siglo V a.C. Éste consiste en recubrimientos de estaño o sus aleaciones sobre la superficie de objetos de hierro. Se realizaba con diversos fines. Debido a su apariencia similar a la plata, el estañado se usaba como una técnica decorativa. Proporcionaba una barrera resistente a la corrosión y fue, por tanto, usada como un buen método de protección contra la corrosión. También proporciona una superficie adecuada para soldar. En objetos arqueológicos/excavados, la capa de estaño puede conservarse más o menos bien, pero normalmente se encuentra oculta bajo los voluminosos productos de corrosión del hierro. Su presencia puede detectarse usando la radiografía, pero una caracterización completa es muy importante, tanto desde el punto de vista curatorial como el de la conservación.

Entre los métodos analíticos que cumplen los requisitos para investigar el patrimonio cultural, la voltimetría de micropartículas (VMP) parece ser un método adecuado para demostrar la presencia de recubrimientos de estaño: local y selectivamente, usando cantidades ínfimas de material. En este trabajo la VMP ha sido usada para caracterizar cuatro objetos medievales cubiertos con un recubrimiento blanco en diferentes estados de conservación. Comprenden dos herrajes, una hebilla, un fragmento de espuela y un pendiente.

Los resultados evidenciaron que todos los objetos estaban completamente estañados con un recubrimiento de una aleación de estaño-plomo, aunque las capas de estaño mostraban un aspecto muy variable en función de su estado de conservación diferencial sobre el mismo objeto. Además, los resultados demostraron que la espuela fue recubierta primero con una aleación de estaño-plomo y luego plateada con una lámina de plata y una soldadura blanda. También fue reparado en su extremo con otra soldadura que contenía cobre. Estos análisis han demostrado exitosamente que la VMP es un método adecuado para:

- identificar recubrimientos residuales de estaño presentes en diversos estados de conservación;
- diferenciarlos de la soldadura blanda y el plateado; y
- destacar heterogeneidades de los recubrimientos, si los hubiera.

1. Traducido al español por D. Lafuente y E. Cano. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROME 31

Investigaciones locales de los procesos de corrosión mediante técnicas electroquímicas y espectroscópicas acopladas (LISE) ¹

Proyecto de investigación en desarrollo



Contacto: Vincent Vivier
(vincent.vivier@upmc.fr),
Marie-Claude Bernard, Suzanne
Joiret (LISE)

Financiación: Sin financiación exterior

La investigación sobre la corrosión de objetos históricos y arqueológicos es una tarea difícil, especialmente desde un punto de vista electroquímico, debido a la falta de muestras disponibles para análisis destructivos, la gran diversidad de composición de las muestras, y el poco conocimiento de la historia del objeto y sus condiciones de almacenamiento. Puesto que la composición nominal de cada objeto metálico es generalmente única, la síntesis de productos de corrosión artificiales ofrece una vía para la comprensión global de los procesos de corrosión. Sin embargo, uno debe ser capaz de comparar, al menos una vez, la reactividad de los productos sintetizados con los del objeto.

Para superar estas dificultades, aprovechamos el desarrollo de la técnica del microelectrodo de cavidad (CME), que permite la investigación de pequeñas cantidades de material en polvo (del orden de nanogramos). Esta técnica ofrece varias ventajas, incluyendo las posibilidades de:

- Tomar muestras capa por capa de los productos de corrosión con el fin de separar la contribución electroquímica del metal base de la de los productos de corrosión;
- Caracterizar localmente las zonas de interés; y
- Acoplarlo con técnicas espectroscópicas como la espectroscopía Raman; permitiendo investigaciones *in situ* y *ex situ* de la reactividad de los productos de corrosión.

La técnica CME ha sido desarrollada para el estudio de materiales en polvo. Además, se ha prestado especial atención al acople de esta técnica electroquímica local con la espectroscopía Raman. Por ejemplo, la voltametría cíclica ha sido usada simultáneamente en pátinas, evidenciando así varios grupos funcionales redox que dependen de la composición nominal del bronce y de la historia del objeto. Otra técnica electroquímica, espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS) permite un análisis preciso de los mecanismos de corrosión, mientras que la espectroscopía Raman permite la identificación de las especies.

Se agradece a la “Mission des Ressources et Compétences Technologiques” de la red de trabajo del CNRS y UMEC su apoyo.

1. Traducido al español por D. Lafuente y E. Cano. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROMECE 31.

2. M. Serghini-Idrissi, M.C. Bernard, F.Z. Harrijf, S. Joiret, K. Rahmouni, A. Srhiri, H. Takenouti, V. Vivier, M. Ziani, *Electrochim. Acta*, 50 (2005) 4699-4709.

3. M.C. Bernard, S. Joiret, *Electrochim. Acta*, 54 (2009) 5199-520.

Nuevas rutas para protección de metales - combinando polímeros conductores con SAMs (UL) ¹

Proyecto de investigación en desarrollo



Contacto: Luisa Maria Abrantes
(lmabran@fc.ul.pt) (UL)

Financiación: Fundação para a
Ciência e Tecnologia

Los polímeros conductores (PC) pueden ser preparados por un tratamiento oxidativo de monómero respectivo en solución. El material formado está dopado, es decir, en su estado conductor, pero puede ser reducido a su forma neutra, siendo este un proceso reversible. La forma oxidada del polímero tiene propiedades conductoras metálicas y es hidrofílico, mientras que el estado reducido tiene propiedades semiconductoras y es hidrofóbico.

Aparte de la separación de los procesos de disolución metálica y reducción del oxígeno (al cubrir la superficie metálica con una capa de PC), otras propiedades únicas de estos materiales explican el gran interés para su uso como recubrimientos protectores frente a la corrosión: el valor positivo de su potencial redox y la posibilidad de promover una reducción catalítica del oxígeno con la formación simultánea de una capa pasiva de óxidos metálicos en el sustrato.

Para una gran variedad de metales que necesitan protección frente a la corrosión (p. ej., Fe, Cu) la oxidación anódica o química del monómero viene acompañada por la disolución del metal. Varias vías eficientes han sido descritas para superar esta dificultad, entre otras, el ácido oxálico y el salicilato de sodio son habitualmente usados para la formación de una intercapa que suprime la disolución metálica sin impedir el proceso de electropolimerización.²

Respecto a la capacidad protectora del polímero, el comportamiento del Cu recubierto con polipirrol (PPy) en solución NaCl 3,5% en comparación con el metal desnudo, ha mostrado un desplazamiento del potencial de corrosión hacia valores más positivos, un descenso acusado de las corrientes de oxidación ³ así como la disminución del pico anódico asignado a la formación del CuCl, indicando que el sustrato está aislado de los aniones agresivos. Propiedades idénticas han sido descritas para recubrimientos de polianilina sobre acero.⁴

Se reconoce que la velocidad de corrosión depende de la fuerza de adhesión del recubrimiento.⁵ Es también conocido que las monocapas autoensambladas (SAMs) con dos grupos reactivos, uno hacia la superficie metálica y otro hacia el recubrimiento protector, pueden actuar como promotores de la adhesión.⁶ Aplicando este concepto a los polímeros conductores, un injerto covalente de los recubrimientos protectores en el sustrato metálico es realizable.⁷ Moléculas bifuncionales con un grupo terminal polimerizable han sido usados para realizar polimerización in-situ en la superficie o reacción con monómeros adicionales en solución. La deposición potencioestática de PPy en Cu modificado con SAMs de ácido pirrolil lipoico ejemplifica el prometedor rendimiento de estos nuevos recubrimientos.⁸ Esta nueva ruta para la protección de metales puede ser de interés para la protección de materiales del patrimonio expuestos a medios atmosféricos o acuáticos. Se está trabajando con objetos de aleaciones de plata y cobre.

1. Traducido al español por E. Cano. Versión original presentada por el autor en inglés; consultar la versión inglesa del BROMECC 31.

2. A.C.Cascalheira, L.M. Abrantes, *Electrochim. Acta* 49 (2004) 5023

3. A.C.Cascalheira, L.M. Abrantes, *Corr. Prot. Mater.*,23 (2004) 6

4. D.E.Tallman, Y.Pae, G.P. Bierwagen, *Corrosion*. 55 (1999) 779

5. J.O. Iroh, Y. Zhu, K. Shah, K. Levine, R. Rajagopalan, T. Uyar, M. Donley, R. Mantz, J. Johnson, N.N. Voevodin, V.N. Balbyshev, A.N. Khramov, *Progress in Organic Coatings*, 47 (2003) 365

6. I. Maeger, E. Jaehne, A. Henke, H-J. P. Adler, C. Bram, C. Jung, M. Stratman, *Progress in Organic Coatings*,34 (1998) 1

7. E. Jaehne, S. Oberoi, H-J. P. Adler, *Progress in Organic Coatings*,61 (2008) 211

8. L.M. Abrantes, *Workshop "Electrochemistry in Historical and Archaeological Conservation"* 11-15 enero 2010, Leiden, Netherlands

Abreviaturas y acrónimos

ASP: Analytical Science Projects

CME: microelectrodo de cavidad

CNRS : Centre national de la recherche scientifique, Francia

EH: English Heritage, Reino Unido

EIS : espectroscopía de impedancia electroquímica

ESA: Electrochemistry and Surface Analysis

GU: Ghent University, Gante, Bélgica

IA: Institute of Archaeology, República Checa

IVC+R: Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Generalitat Valenciana, España

LISE: Laboratoire Interfaces et Systèmes Electrochimiques, Francia

LRMH: Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Francia

PC: polímeros conductores

SAM: monocapas auto-ensambladas (*self-assembled monolayers*)

UL: Universidade de Lisboa, Portugal

UMEC: utilisateurs de la microélectrode à cavité, Francia

UPV: Universitat Politècnica de València, España

UV: Universitat de València, España

UW: University of Warwick, Coventry, Reino Unido.

VMP: voltametría de micropartículas

Información general

Próximos seminarios y congresos

- Nuevo** **Master en Ciencia del Patrimonio** - está disponible un nuevo curso en el Centre of Sustainable Heritage de la UCL, Londres, Reino Unido. Destinado a estudiantes interdisciplinarios y profesionales del patrimonio con varios años de experiencia y aptitudes demostrables para la investigación. El curso de un año, dirigido a la investigación, se imparte usando una pedagogía innovadora y será atractivo tanto para los investigadores y como para los profesionales. Para más información consultar: <http://www.ucl.ac.uk/sustainableheritage/mres.html>
- Nuevo** **3ª Congreso Internacional Arqueometalurgia en Europa 2011** (29 de junio-1 de julio de 2011, Bochum, Alemania). La convocatoria para presentadores y asistentes está abierta para esta conferencia interdisciplinaria organizada por el Museo Deutsches Bergbau (www.bergbaumuseum.de). Para más información contactar con Andreas Hauptmann: aie3@bergbaumuseum.de
- Nuevo** **Tecnarte 2010** (8-10 de septiembre de 2010, Buenos Aires, Argentina): jornadas sobre avances en técnicas analíticas aplicadas al estudio de materiales en arte y arqueología. El evento, organizado en talleres temáticos, tiene como objetivo la actualización y el debate sobre la aplicación de técnicas analíticas destinadas a la caracterización y conservación de bienes culturales, artísticos y arqueológicos. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: tecnarte@fi.uba.ar
- Big Stuff 2010** (6-8 octubre, 2010, Duxford, Inglaterra). El Imperial War Museum (Museo Imperial de la Guerra) se complace de anunciar el Big Stuff 2010, que tendrá lugar en IWM Duxford, cerca de Cambridge. El tema de la conferencia es el conflicto y la prevención de conflicto entre la exposición y las necesidades de conservación de grandes objetos tecnológicos dentro de la configuración del museo. Para más información, contactar con: Chris Knapp ACR, Conservation Manager, Imperial War Museum, Duxford (cknapp@iwn.org.uk).
- ENAMEL 2010** 3ª Reunión de Expertos en Conservación de Esmaltes sobre Metal (8-9 octubre, 2010, Frick Collection, Nueva York, Estados Unidos de América). Organizado por el sub-grupo ENAMEL, de los GT de "Metales" y "Vidrio y Cerámica" del ICOM-CC. Para más información <http://www.icom-cc.org/52/event/?id=68>.
- Metal 2010: Congreso Trienal de Conservación de Metales** (11-15 octubre, 2010, Charleston, Carolina del Sur, Estados Unidos de América). Grupo de Trabajo de metales del Comité de Conservación del ICOM. Línea de tiempo de la publicación: <http://www.timetoast.com/timelines/4880> Más información: <http://www.icom-cc.org/51/news/?id=22>.

Anuncios

- **Nuevo** **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. La revista pretende tener un espíritu crítico y dará prioridad a los enfoques interdisciplinarios, a la argumentación de criterios y a la metodología. Está abierta a todas las personas cuyas propuestas respondan a los objetivos y características de la publicación: <http://ge-iic.com/revista/index.php?lang=es>
- **Nuevo** **La conservación de esculturas al aire libre (The Stark Collection at the Getty Center)** por B. Considine, J. Wolfe, K. Posner y M. Bouchard ISBN 978-1-60606-010-0, 2010. Cuando el Museo J. Paul Getty recibió veintiocho esculturas creadas por una selección de los artistas más destacados del siglo XX, asumió la responsabilidad de su conservación, interpretación y administración a largo plazo. Para cumplir su responsabilidad, el museo se embarcó en una nueva investigación sobre los materiales de la colección -bronce, plomo, cerámica y metal pintado- y sobre las técnicas de construcción. Este libro presenta la visión exhaustiva del conservador sobre el proceso y aborda los asuntos clave a los que toda persona encargada del cuidado de las obras de arte situadas al aire libre, se tiene que enfrentar: <http://www.getty.edu/bookstore/titles/starkcons.html>

Sitios web

- **Nuevo** **BROMECE ListServ**: Para la notificación directa por email de la publicación del BROMECE, enlaces web y convocatorias de resúmenes y anuncios, sólo tiene que suscribirse con su dirección de e-mail preferida: <http://listserv.csv.warwick.ac.uk/mailman/listinfo/bromec-bulletin-of-research-on-metal-conservation>
- **Nuevo** **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>
- **Actas del congreso online – “Incredible Industry” (Industria Increíble)**: En nombre de la Asociación Nórdica de Conservadores (*Nordic Association of Conservators*), Dinamarca, Morten Ryhl-Svendsen, Karen Borchersen y Winnie Odder, 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). La publicación de 243 páginas (PDF, 9,5 Mb) consiste en 25 artículos de las presentaciones dadas durante el congreso de tres días.
- **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.dreacam.cea.fr/lps/>).

- **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>).
- **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/>).
- **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/>).
- **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/>).
- **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/>).
- **METALCons-info:** información sobre conservación de metales (<http://metalsconservationinfomation.wetpaint.com/>) es donde el antiguo sitio METALCons-info ha sido movido y rediseñado. Es un sitio basado en wiki, lo que significa que puede crecer con contribuciones de los "escritores"- es decir, tú. Su fuerza depende de la voluntad que tengas de usarlo. Cada semana envía un resumen de la actividad a los miembro, así que ¡regístrate!. Actualmente es visible públicamente, pero podría cambiar si hay actividades no deseadas.
- **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/>).
- **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 (dhallam@nma.gov.au), conservador-restaurador senior de objetos del Museo Nacional de Australia (National Museum of Australia), Canberra.
- **Bélgica:** Annemie Adriaens (annemie.adriaens@ugent.be), investigadora y profesora, Jefe del grupo “Electrochemistry and Surface Analysis”, Universidad de Gante y Gilberte Dewanckel (gilberte.dewanckel@kikirpa.be), conservadora-restauradora del Real Instituto del Patrimonio Artístico (Institut Royal du Patrimoine Artistique), Bruselas.
- **Bulgaria:** Petia Penkova (petiapenkova@yahoo.com), conservadora-restauradora, Departamento de Conservación-Restauración, Academia Nacional de Arte, Sofía.
- **Canadá:** Judy Logan (judylogan@rogers.com), conservadora-restauradora (jubilada), Ottawa.
- **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 Stemmann Petersen (karen.stemmann@natmus.dk), conservadora-restauradora, Museo Nacional de Dinamarca (National Museet), Copenhague.
- **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:** John Scott (NYConsFdn@aol.com), Fundación de Conservación de Nueva York (New York Conservation Foundation), Nueva York.
- **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@teiath.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.hu), conservador-restaurador senior, Departamento de Conservación, Museo Nacional de Hungría (Magyar Nemzeti Múzeum), Budapest.
- **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.
- **Marruecos:** Hind Hammouch (hamhind@yahoo.fr), científico, Laboratorio de Electroquímica, Corrosión y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias, Universidad Ibn Tofail, Kenitra.
- **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.
- **Portugal:** Isabel Tissot (isabel.tissot@archeofactu.pt), conservador-restaurador, Instituto Portugués de Conservación-Restauración (Instituto Português de Conservação e Restauro), Lisboa.
- **Reino Unido:** Maickel van Belleghem (Mbellegem@thebritishmuseum.ac.uk), conservador-restaurador, Museo Británico (British Museum), Londres y Mark Dowsett (m.g.dowsett@warwick.ac.uk), físico, Universidad Warwick (University of Warwick), Coventry.
- **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), La Chaux-de-Fonds.