



II JORNADAS DE INVESTIGADORES JÚNIOR EN PATRIMONIO

Jornadas JIP - 2, 3 y 4 de abril de 2025

Ge-conservación
Conservação | Conservation

La conservación del patrimonio científico-técnico del CSIC

Marta Onrubia Chinarro, Susana Bartolomé Santos y María Teresa Molina

Resumen: El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) conserva un singular patrimonio de instrumentación científica de un gran valor histórico, científico y tecnológico. Desde hace diez años, este organismo ha implementado un Plan Institucional (ICLIH) para la recuperación de este tipo de colecciones. Estos bienes, por su antigüedad, sus singularidades técnicas y su diversidad material suponen una gran dificultad a la hora de enfrentarse a su conservación o restauración. Por tanto, el objetivo de este trabajo es analizar los principales retos que plantea la conservación del patrimonio científico-técnico a partir de experiencias desarrolladas en el marco del Plan ICLIH y del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), sugiriendo criterios y reflexiones que contribuyan a la futura elaboración de protocolos específicos. La investigación se centra en la complejidad material de estos objetos, en la dimensión inmaterial asociada a su funcionalidad y contexto científico, siendo necesario un consenso común por parte de todos los profesionales vinculados a este patrimonio, sentado en las bases de nuevos estudios y criterios de conservación-restauración definidos y esenciales para asegurar su perdurabilidad y su puesta en valor.

Palabras clave: Patrimonio científico-técnico, conservación-restauración, historia de la ciencia, instrumentos científicos históricos, restauración de metales, conservación inmaterial, divulgación

The conservation of the CSIC's scientific and technical heritage

Abstract: Spanish National Research Council (CSIC) preserves a unique heritage that includes scientific instrumental of historical, scientific and technological value. For the last ten years, this organization has initiated an Institutional Plan (ICLIH) for the recuperation of this type of collections. These instruments represent a great issue about their conservation and restoration due to their age, technical singularities and diversity of materials. Therefore, the aim of this work is to analyse the main challenges posed by the conservation of scientific and technical heritage based on experiences developed within the framework of the ICLIH Plan and the National Museum of Natural Sciences (MNCN), proposing criteria and reflections that contribute to the future development of specific protocols. The research focuses on the material complexity of these objects and the intangible dimension associated with their functionality and scientific context, requiring a common consensus among all professionals involved in this heritage, based on new studies and defined conservation-restoration criteria that are essential to ensure its permanence and recognition.

Keywords: Scientific and Technical Heritage, Conservation-Restoration, History of Science, Historical Scientific Instruments, Metal Restoration, Intangible Heritage Conservation, Science Communication and Outreach

Introducción

El patrimonio científico-técnico es el conjunto de bienes que materializan la historia, la evolución y práctica de la ciencia, y son testimonio de los avances tecnológicos asociados a esta. Abarca objetos de extensa tipología como lo son todos los instrumentos científicos, donde nos encontramos microscopios, balanzas, barómetros, osciloscopios, etc. pero también prototipos experimentales, modelos didácticos, laboratorios completos, así como todo tipo de documentación relacionada como manuscritos, manuales técnicos, muestras y preparaciones, fotografías

o archivos digitales (Pacheco Muñoz 2007). Este conjunto de bienes evidencia los diversos paradigmas, modelos de comprensión y contextos institucionales que han configurado la producción de conocimiento. Gracias a este testimonio material podemos ver el progreso científico y tecnológico, analizar y contextualizar la historia de las instituciones científicas, su evolución organizativa y política, conocer cómo se concebía y producía el conocimiento o la construcción de identidades profesionales (Newey 2000).

La conservación, restauración y puesta en valor del patrimonio científico-técnico, puede considerarse como

una especialidad reciente si lo comparamos con otras áreas del patrimonio cultural, lo que genera una gran dificultad a la hora de basarse en protocolos, metodologías y criterios generales de conservación-restauración. Este hecho se ve agravado por su singularidad funcional (ya que estos objetos fueron creados para tener un uso y no solo con fines estéticos), su contexto y aspectos inmateriales, así como por los desafíos científicos y técnicos que plantea su conservación, especialmente derivados de la heterogeneidad de materiales presentes en un mismo instrumento (Lemos & Tissot 2020). Tales características convierten a estos bienes en un campo emergente dentro de la conservación-restauración, exigiendo enfoques interdisciplinares, metodologías específicas y el consenso de la comunidad de profesionales para sentar las bases de la futura conservación de los objetos tecnológicos actuales.

Desde hace décadas, y desde distintos ámbitos, se señala la necesidad de estudiar, conservar y exponer los objetos científico-técnicos como muestra de la historia de las naciones, sus instituciones científicas y las personas que desarrollaron la ciencia. Siendo a partir de la década de los 90, cuando gracias a la colaboración de perfiles profesionales muy transversales (Keene 2000), se comenzaron a organizar eventos como el workshop “The restoration of scientific instruments” (1998, Museo de Historia de la Ciencia, Florencia), y a constituir formalmente nuevos museos estatales como el Nacional de Ciencia y Tecnología (MUNCYT) o el Nacional de la Ciencia y la Técnica de Cataluña (MNACTEC) (Jiménez-Albarrán & Bande-Fuentes 2013; Gual 2016), así como a la formación de colecciones específicas como las pertenecientes al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

El CSIC conserva un amplio y variado instrumental científico, que constituye colecciones científico-técnicas propias localizadas en los distintos centros de investigación. El Plan de recuperación y conservación de Instrumentos Científicos y Laboratorios de Interés Histórico (Plan ICLIH) implementado en el CSIC lleva desde el 2014 realizando tareas de localización, estudio, conservación y difusión de este patrimonio, intentando llegar a todos los centros distribuidos por toda la geografía española. Para ello colabora con profesionales de distintas disciplinas que ayudan a superar el reto del elevado, disperso y complejo volumen de piezas (Moreno Gómez 2019).

Con este artículo, proponemos concienciar de la importancia de la conservación y restauración del patrimonio científico-técnico, clave para entender la historia de la ciencia en España, utilizando para ello casos prácticos llevados a cabo en el desarrollo del Plan ICLIH y en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN). Estos ejemplos contribuirán a la futura elaboración de protocolos, criterios o metodologías en cuanto a la intervención de este tipo de objetos. Por tanto, el objetivo específico es contribuir al campo de la conservación-restauración de las colecciones científico-técnicas reflejando los distintos

retos a los que se enfrentan, ejemplificando las distintas problemáticas presentes y planteando nuevas preguntas que podrán derivar en nuevas vías de investigación para lograr avances en la preservación del patrimonio científico-técnico.

La colección científico-técnica del CSIC

El CSIC es el mayor organismo de investigación pública de España y una de las instituciones más destacadas dentro del Espacio Europeo de Investigación. El patrimonio científico-técnico que conserva en sus 121 institutos, está estrechamente vinculado al trabajo desarrollado por los grupos de investigación de los centros. Un ejemplo de centro con una gran riqueza de objetos científico-técnicos es el MNCN, uno de los museos de historia natural más antiguos del mundo. Desde su fundación en 1711 por Carlos III como Real Gabinete de Historia Natural, ha ido conformando colecciones científicas a través de expediciones, recolecciones, adquisiciones y donaciones, conservando fondos de especial relevancia repartidos en más de 20 colecciones. Una de ellas es la colección de Instrumentos Científicos Históricos (ICH), constituida por objetos de estudio, observación y enseñanza de las ciencias naturales en España la cual integra piezas utilizadas para recolectar, preparar, observar, documentar y analizar especímenes zoológicos y geológicos desde el siglo XVIII hasta nuestra época (Osuna Arias *et al.* 2022). Esta colección destaca tanto por su antigüedad como por estar vinculada con el resto de colecciones del MNCN, ya que se formó a partir de instrumentos que empleaban los propios investigadores y técnicos en sus tareas. La configuración de la colección nos habla también de la historia de la institución, pues gran parte está integrada por instrumentos de los siglos XIX y XX que proceden del museo o de otros centros con los que ha estado vinculado, como el Instituto Lucas Mallada de Investigaciones Geológicas o el Instituto Español de Entomología.

El primer proyecto de recuperación de instrumental científico histórico del CSIC surge en el año 1994, con un equipo multidisciplinar (formado por una historiadora, un ingeniero y un restaurador). Esta iniciativa partió con la revisión del instrumental del MNCN, donde se documentaron cerca de 125 piezas. En el momento de realizar el inventario la situación del instrumental científico era poco alentadora debido al estado de abandono en el que se encontraba. En 1986 ya se había realizado un inventario preliminar y en ese proceso se evidenció la dificultad para identificar los aparatos, agravada por el mal estado en el que se encontraban muchos de ellos, desguazados o incompletos (Moreno *et al.* 1996).

Este trabajo de catalogación se extendió a seis centros del CSIC, representó una perspectiva pionera en lo que respecta a la conservación y puesta en valor del patrimonio científico y definió la metodología de silgado



Figura 1.- Laboratorio “Enrique Moles” del IQF-CSIC. En primer plano se puede ver la balanza de precisión (3A066) utilizada por E. Moles junto al resto del mobiliario original. Fotografía: Moreno Gómez.

para las colecciones del CSIC que se sigue manteniendo. A partir de estos trabajos se hicieron evidentes las relaciones entre los objetos y las contribuciones científicas en las que habían estado presentes, aportando datos relevantes para la historia de la ciencia y dando a conocer una importante fuente material e inmaterial donde se conservan y transmiten conocimientos de uso, avances, técnicas y explicaciones didácticas apoyadas de forma empírica en el funcionamiento de los instrumentos.

El Plan ICLIH además de la catalogación y conservación-restauración, ha colaborado en proyectos expositivos, como la musealización del Laboratorio Histórico “Enrique Moles” [Figura 1] con motivo del 90 aniversario del Instituto Nacional de Física y Química (INFQ). Entre otros objetos, en este espacio podemos identificar varios galvanómetros originales del antiguo Laboratorio de Investigaciones Físicas (LIF), perteneciente a la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE). El LIF estaba situado en el Palacio de las Artes y la Industria, donde compartía ubicación junto con el MNCN (actual sede) y con el Laboratorio de Automática de Leonardo Torres Quevedo. En la recreación del laboratorio, además de la precisión histórica del mobiliario y el color original de las paredes, se ha querido hacer un homenaje a Enrique Moles, del cual se conserva una balanza de gran sensibilidad utilizada para la determinación de pesos atómicos por el método de densidades límite. (Moreno *et al.* 2022)

Asimismo, el Plan ICLIH promueve las exposiciones permanentes en los centros, donde la historia de los institutos se materializa a través de los distintos instrumentos. Muestra de ello es el Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información “Leonardo Torres Quevedo” (ITEFI), que heredó instrumental, personal y funciones en



Figura 2.- a) Muestra de la exposición permanente en el hall ITEFI. Fotografía: S. Bartolomé. b) Electroscopio de Curie-Cheneveau-Laborde (4A002). Fotografía: E. Moreno Gómez.

el Laboratorio de Automática mencionado anteriormente. En este instituto se conservan más de 120 instrumentos, entre los que destacan dos electroscopios diseñados por A. Cheneveau y A. Laborde en 1908 [Figura 2b], basándose en los principios de Pierre Curie para la medición de la radiactividad, y que son la base de la identificación visual y logotipo del Plan ICLIH.

En el ITEFI, se expone además una pequeña muestra de la gran producción que tuvieron los talleres del Instituto de Física Aplicada (IFA) [Figura 3a], de los cuales salieron los instrumentos utilizados en la mayoría de los centros del CSIC y de muchos de los centros de enseñanza españoles. Un ejemplo de ello son las resistencias variables de cursor, instrumentos robustos y sencillos que se encuentran repartidos por los almacenes de muchos institutos [Figura 3b].

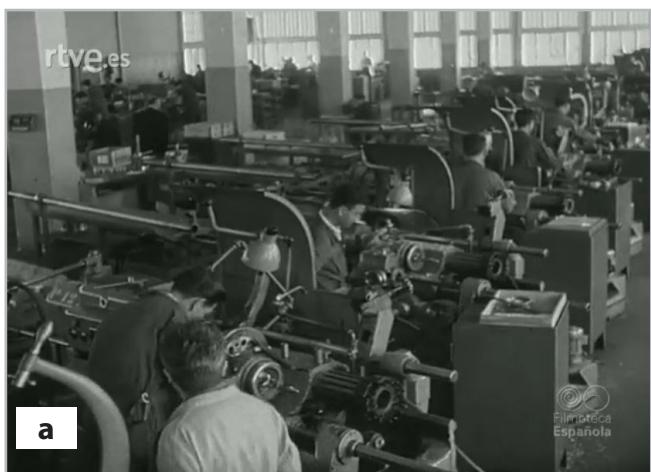


Figura 3.- a) Fotograma de los antiguos talleres del ITEFI. Fuente: RTVE. b) Resistencia variable de cursor realizada en los talleres IFA (8B016) Fotografía: S. Bartolomé.

En cuanto a las tareas de difusión llevadas a cabo por el Plan ICLIH destaca el “Museo Virtual de la Ciencia del CSIC” una plataforma digital dedicada a la divulgación científica, donde se presentan colecciones tematizadas por institutos, con más de 800 entradas de instrumentos históricos (Moreno Gómez 2025). Cuenta con recursos para profesores, enlaces sobre patrimonio científico-técnico y otros enlaces de interés que contribuyen a la valorización y acercamiento por parte de la sociedad a este tipo de colecciones. En el marco de este plan también se está haciendo hincapié en la comunicación y transferencia de las actividades y resultados a profesionales de la conservación y restauración por medio de comunicaciones a congresos, realización de prácticas externas de estudiantes de grado/máster o publicaciones en revistas especializadas con la intención de llegar a un mayor número de personas que a su vez puedan contribuir al desarrollo de un consenso en la conservación del patrimonio científico-técnico.

Problemáticas de conservación y restauración

Los instrumentos científicos son objetos concebidos y adquiridos por su utilidad, precisión y adaptabilidad a las necesidades experimentales de la investigación, en un marco temporal y para unas líneas de investigación concretas. Sin embargo, los cambios en el paradigma científico y, sobre todo, los avances tecnológicos, propician una renovación de estos objetos sustituyéndolos por otros más útiles y precisos.

Si bien el avance tecnológico del siglo XIX, era un ejercicio de renovación asumible en términos de gestión y almacenaje, el desarrollo tecnológico a partir de la década de 1950 supone un desafío para las instituciones, ocasionando a veces el descarte de bienes de gran valor por simple desconocimiento de lo que son.

Este patrimonio puede valorarse según su importancia histórica, científica, técnica, económica y didáctica (Moreno Gómez 2019). En algunas instituciones como el CSIC, tanto en el proceso de registro como patrimonio histórico de los instrumentos, como en la gestión de ingresos por donación o para la realización de seguros en préstamos expositivos, es necesario realizar una valoración económica. Esta valoración enfatiza aún más el desconocimiento de este patrimonio por parte de las instituciones y del público en general, ya que, pese a que su valor patrimonial es mayormente intangible y cualitativo, la elevada cuantía económica en la que pueden valorarse los bienes termina siendo un aspecto de asombro por parte de sus custodios. Un ejemplo de ello son las cámaras fotográficas del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETCC). [Figura 4]



Figura 4.- a) Cámaras fotográficas y sus accesorios en exposición permanente en el IETCC. Fotografía: S. Bartolomé. b) Cámara Linhof Technika, IETCC (8A011) Fotografía: E. Moreno Gómez.

Por otra parte, una vez perdido su valor técnico-funcional, el destino de estos bienes suele ser el almacenamiento, en muchos casos inadecuado, con la consecuente pérdida de información, descontextualización del objeto y su progresivo deterioro, suponiendo en los casos más adversos su destrucción parcial o total. Sin embargo, también nos encontramos que algunos instrumentos se han conservado y expuesto como elemento decorativo en espacios de prestigio, prueba de que su aspecto estético también es valorado, como es el caso de una lámpara de arco voltaico catalogada en los años 90 y expuesta en el despacho de Dirección del MNCN (ICH.0101). A finales de 2020, tras la restauración de una linterna mágica o proyector de finales del siglo XIX (ICH.0322) pudieron asociarse ambas piezas fabricadas por la casa francesa Darlot, ya que la lámpara de arco voltaico era la fuente de iluminación original del aparato. Además, fotografías conservadas en el archivo del museo ofrecieron más contexto sobre la historia del objeto, ya que en ellas aparecía el aparato modificado y en uso a mediados del siglo XX, con una fuente de iluminación eléctrica (Osuna Arias *et al.* 2021) [Figura 5].

No obstante, las principales problemáticas en la conservación del patrimonio científico-técnico radican en

sus características intrínsecas, la diversidad de materiales en los que están fabricados y sus aspectos funcionales, por lo que antes de abordar su restauración, hay que tener en cuenta algunas cuestiones que ilustramos con algunos casos prácticos.

— *Materiales de fabricación*

Los metales representan uno de los materiales más utilizados en la fabricación de instrumental científico debido a sus propiedades de resistencia y durabilidad. Los más utilizados son las aleaciones de hierro y cobre, especialmente el acero y el latón (Barclay 1993a, 1993b). El acero solía ser utilizado en zonas de los objetos sometidas a grandes tensiones, en ejes o elementos de sujeción por su mayor dureza y resistencia, mientras que el latón se usaba en las partes más ornamentales y visibles del objeto por su ductilidad y maleabilidad, ya que permite doblarse, cortarse, laminarse, etc. sin perder resistencia, además de ser de bajo coste. Normalmente, en el patrimonio metálico, las pátinas y productos de corrosión no activos formados con el paso del tiempo suelen ser respetados ante una intervención debido a que habitualmente son

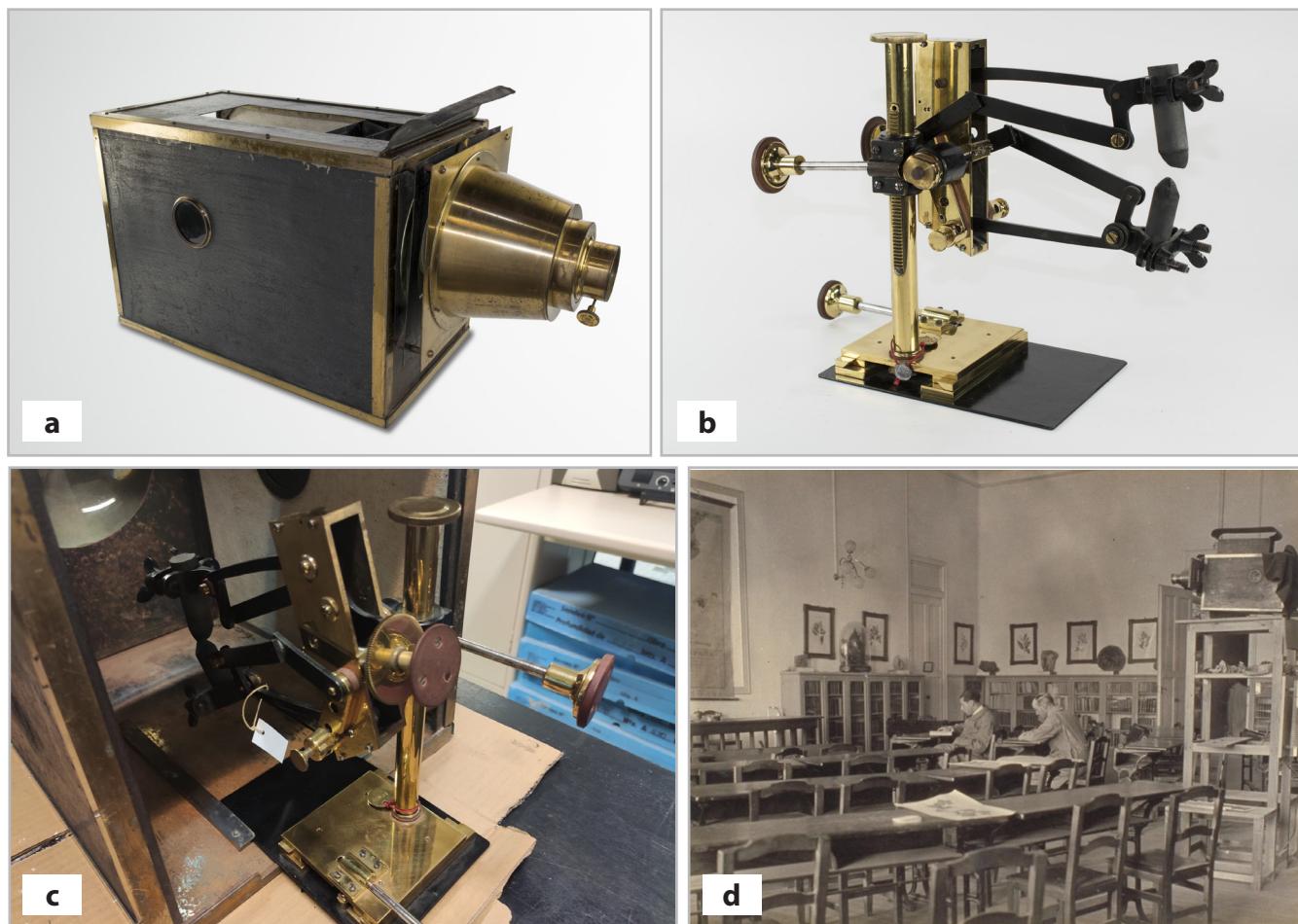


Figura 5.- a) Linterna mágica de proyección tras la restauración (ICH.0322). Fotografía: J. Muñoz. b) Lámpara de arco voltaico. (ICH.0101) Fotografía: J. Muñoz. c) Montaje de la lámpara y la linterna durante los trabajos de restauración. Fotografía: M. Onrubia. d) Fotografía histórica de la linterna en uso. Fuente: Archivo MNCN (A1-6 nº8704).

capas no perjudiciales para el bien cultural (Watkinson 2010). Sin embargo, en patrimonio científico-técnico, nos encontramos con capas de corrosión que no recubren por completo y se encuentran tanto encima como debajo de las capas de recubrimiento o pintura. [Figura 6]

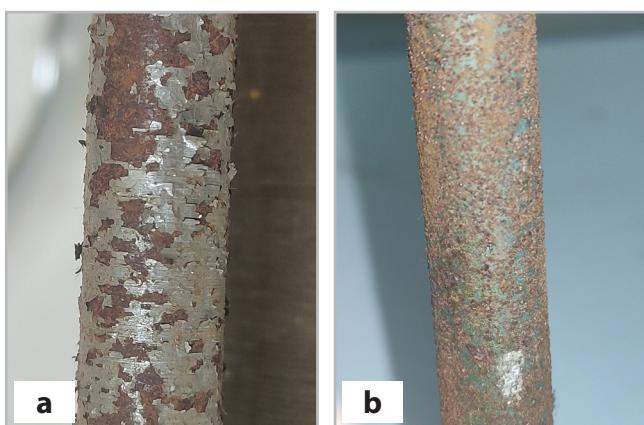


Figura 6.- a) Detalle del proceso de corrosión debajo del recubrimiento exterior. b) Detalle de corrosión sobre pintura. Fotografías: S. Bartolomé.

La no intervención, supondría asumir una pérdida mayor de la que nos encontramos en el presente de la pieza, especialmente de los acabados metalizados o del brillo pulido de origen del instrumento, mientras que la eliminación de esas capas de corrosión supone ir en contra del criterio de mínima intervención y la perdida de patina histórica. Pero, la eliminación de la corrosión ¿podría aumentar la perdurabilidad de otros componentes o zonas de un mismo material todavía no afectados? Esta falta de conocimiento y protocolos de intervención ha propiciado que en algunas ocasiones se hayan llegado a perder marcas o huellas de uso, pátinas y material original relevante para la historia del objeto, fruto de una limpieza y eliminación de las capas de corrosión excesiva por el afán de recuperar esa apariencia original del objeto (Lemos & Tissot 2020). Ante esta dicotomía donde lo más importante es tener en cuenta el tipo de objeto y el metal antes de proceder a la intervención, lo ideal en todos los casos sería aplicar un método de barrera ante el medio de exposición y los objetos y así poder frenar la corrosión a lo largo del tiempo. Para ello, acudiríamos a métodos de conservación curativa a partir de la aplicación de recubrimientos protectores, sin embargo, aunque existen estudios recientes, todavía falta mucha investigación en cuanto a soluciones directas para este tipo de patrimonio, especialmente centradas en conseguir cumplir los criterios de conservación-restauración en los casos más específicos como que los objetos estén en funcionamiento (Molina *et al.* 2023).

No obstante, la conservación preventiva sigue siendo nuestra principal aliada a la hora de retardar los procesos de envejecimiento y la oxidación del metal, controlando el almacenamiento y las condiciones de humedad y temperatura. Una problemática constante en la mayoría de los instrumentos con partes metálicas es la presencia de varios

metales de distinta naturaleza, y por tanto, con un potencial de corrosión diferente que al estar en contacto en un mismo bien puede provocar un proceso de corrosión galvánica. Un ejemplo claro se encuentra en la mayoría de los tornillos o clavos que encontramos en el patrimonio científico-técnico, los cuales suelen ser de acero (galvanizado o no). Estos tornillos, al estar en contacto con otro metal representativo de estas colecciones, como el latón o aleaciones de cobre, comienzan a corroerse de forma localizada en presencia de humedad [Figura 7].



Figura 7.- Detalle de tornillos oxidados en un refractómetro total del s.XIX. Museo Geominero (N052). Fotografía: S.Bartolomé

La presencia de otros materiales en estos bienes más allá del metal también puede acelerar los procesos de degradación: es habitual encontrar madera formando soportes de sujeción, carcchas externas y esencialmente cajas de almacenamiento y transporte. Al ser un material higroscópico, los movimientos del material al reaccionar de forma natural a los cambios de humedad del ambiente pueden ocasionar grietas, deformaciones o la separación del resto de componentes, propiciando espacios donde se produzca acumulación de suciedad, aumentando la concentración de humedad y originando la oxidación de componentes metálicos.

Asimismo, la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs), como los ácidos orgánicos, o el formaldehído, generan ambientes desfavorables que propician nuevos procesos químicos que provocan la corrosión y cambios en la apariencia estética de los metales (Gibson & Watt 2010). Estos

aspectos se deben tener en cuenta para su almacenamiento, siendo recomendables medidas como la evaluación regular del ambiente por métodos asequibles (Molina *et al.* 2025), mantener ventilados los objetos o conservar por separado sus componentes según la tipología material, pero corriendo el riesgo de que por ejemplo al desvincular algún objeto de su caja original, se pierda información histórica de éste. Tenemos que tener en cuenta que solo 8 de los 121 centros del CSIC son museos o casas de las ciencias, dedicados a la exposición y difusión del patrimonio, contando con recursos y conocimientos sobre conservación y espacios destinados a un almacenaje con condiciones controladas. Mientras que, en el resto de Institutos es el personal investigador, técnico y de administración, quienes velan de forma voluntaria por la salvaguarda de estas colecciones. Este personal muchas veces carece de formación especializada en conservación, pero tiene gran sensibilidad y en ocasiones vínculos directos con algunos de los objetos.

Además del metal, otro material muy representativo en estas colecciones son los plásticos. A mediados del siglo XX se introdujeron plásticos sintéticos como la baquelita, el PVC, polipropileno o metacrilato en la fabricación de instrumental científico, reemplazando en algunos casos a la madera, metal y vidrio por su ligereza y bajo coste. Los polímeros que los conforman, suponen un nuevo reto para la conservación, al igual que ocurre en el arte contemporáneo (Lazzari & Reggio 2021), ya que estos materiales son mucho más complejos de discernir en un examen organoléptico, necesitando mayor inversión económica para su caracterización, monitorización y evaluación de su degradación con el paso del tiempo. Un caso habitual en patrimonio científico-técnico es encontrarnos dentro de las cajas de madera que contienen instrumentos o sus accesorios, polímeros expandidos como el poliestireno, recubriendo los instrumentos metálicos para evitar daños en su transporte. Un ejemplo práctico que

señalamos es la colección de platinas que alberga el Museo Geominero, en las cuales nos encontramos con una de estas espumas plásticas de color negro disgregadas y parcialmente adheridas a la platina [Figura 8].

Por la naturaleza química y el proceso de creación de este tipo de materiales, se ha demostrado que estos tipos de plásticos pueden emitir COVs (Lattuati-Derieux *et al.*, 2013) por lo que podrían estar concentrándose en el interior de éstas si se mantienen cerradas. Además, se desconoce cómo su estructura porosa puede influir en la acumulación de suciedad y en la concentración de humedad relativa en un entorno cerrado, además de cómo reaccionarán químicamente con el resto de materiales en un futuro. Por lo que la eliminación de este material original ayudaría a la conservación del instrumento, sin embargo, no en todos los casos se encuentra degradado de la misma forma. Si conservamos aquellos que se encuentran en mejor estado necesitarán una revisión periódica y una capa barrera de material de conservación que tuviera una función preventiva para evitar el contacto con el metal de la platina. Al hacer esto ¿estamos asumiendo un riesgo para la pieza al conservar todos los materiales originales? ¿Existe alguna forma de evitar la disgregación/rotura de estos materiales, manteniendo sus características plásticas? Pero asumiendo que este material cumple una función protectora, entonces ¿debemos sustituirla por otro material? ¿Tenemos la certeza de que las espumas expandidas neutras de las que disponemos actualmente en el mercado se van a degradar con menor o mayor rapidez?

— *El valor funcional*

El hecho de que estos objetos hayan sido concebidos para un uso concreto nos hace plantearnos otra serie de cuestiones técnicas y éticas en cuanto a las intervenciones

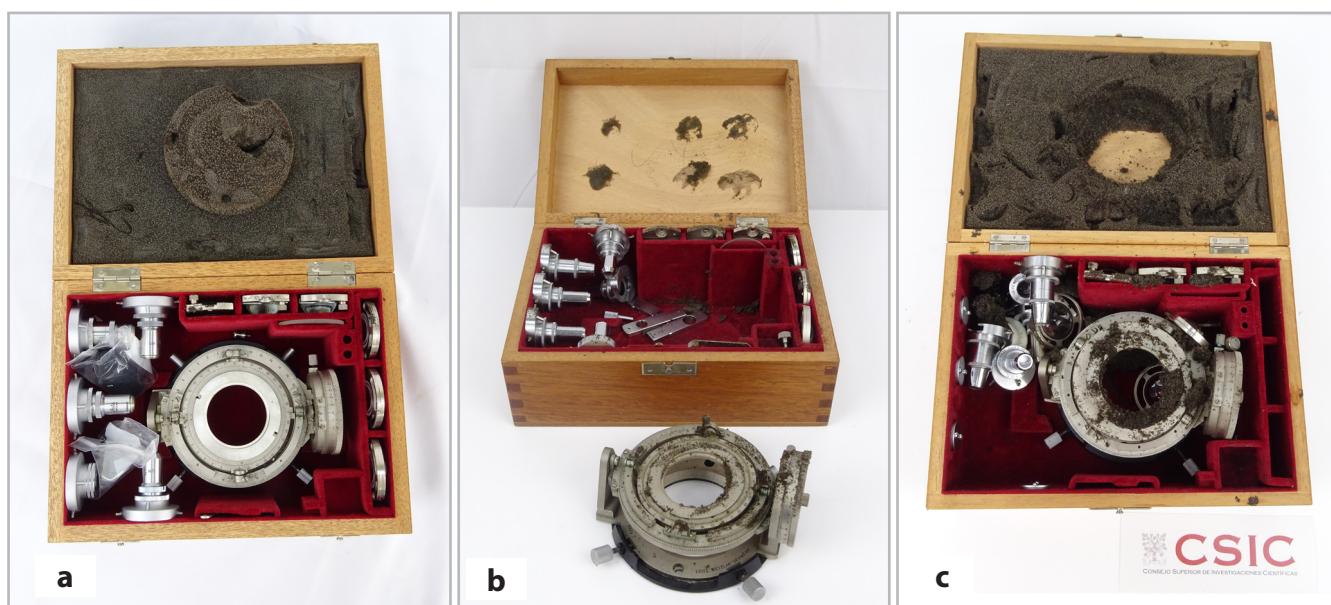


Figura 8.- Cajas con platinas y accesorios con diferentes estados de conservación pertenecientes al Museo Geominero. a) Caja nº N048. b) Caja nº N007. c) Caja nº N013. Fotografías: S. Bartolomé.

a realizar sobre ellos. A diferencia de otros bienes culturales, estos instrumentos fueron fabricados para ser sometidos a un desgaste que podían dejar huellas físicas en los materiales: piezas móviles deterioradas, fracturas en componentes o marcas que nos ayudan a identificar cómo y cuánto fueron utilizados. A su vez, también es común la descontextualización de piezas universales e intercambiables, como ocurre con los bancos de pruebas ópticas: montajes experimentales que utilizan diversos accesorios que se pueden intercambiar y combinar según el objeto de la investigación (lentes, prismas, redes de difracción, fuentes de iluminación, etc.).

Este tipo de instrumentos acaban siendo utilizados por un gran número de personas a lo largo de la vida útil del objeto, fomentando tanto la pérdida de accesorios como la mezcla de componentes de modelos nuevos y antiguos y a su vez, también dan lugar a nuevas preguntas respecto a su exposición y comprensión, pues exponer el banco con sus accesorios sin un montaje disminuye la compresión funcional del instrumento, eliminando el valor científico inherente a los distintos montajes experimentales que permitieron la obtención de resultados. [Figura 9]

Es necesario mencionar la interrelación que existe entre el montaje expositivo y la restauración, saber qué se quiere comunicar con el objeto expuesto modifica los criterios del proyecto de conservación, del mismo modo que el estado de conservación de un objeto determina criterios en su exposición. Se trata de trabajos que deben llevarse a cabo por un grupo de profesionales multidisciplinares que reúnan todas las competencias necesarias para comprender el instrumento en su totalidad y por lo tanto pudiendo definir su presentación y museografía (Rolland-Villemot 2002).

— Criterios de restauración

Las intervenciones sobre el instrumental científico deben ir encaminadas a recuperar la legibilidad del objeto y detener sus procesos de degradación, respetando las páginas y también las alteraciones que hayan sido ocasionadas por el uso, como las abrasiones o las modificaciones a las que hayan sido sometidos por los usuarios, ya que son aspectos que forman parte de su valor patrimonial y científico. Sin embargo, algunos criterios de restauración aplicados a finales de los 90 entran en conflicto con el concepto de mínima intervención y otros enfoques actuales. Por ejemplo, en el proyecto de catalogación del año 1994, las restauraciones que acompañaron la recuperación de los objetos fueron encaminadas a devolverles su operatividad, con el criterio de llevar el instrumento a las condiciones que tenían cuando fueron fabricados, por lo que las piezas desaparecidas se sustituyeron por piezas nuevas de latón y materiales iguales a los originales y las superficies de latón se trataron con barnices y lacas siguiendo recetas de los siglos XVIII y XIX (Moreno *et al.* 1996).

Este aspecto nos lleva a tratar asuntos que enfrentan la funcionalidad y la integridad material: ¿Debemos conservar los instrumentos o mantener su funcionalidad? Priorizar su naturaleza material puede suponer el desmontaje y separación de materiales evitando con ello degradaciones químicas por contacto y por COVs, pero esto carece de sentido si no somos capaces de comprender el instrumento en conjunto y de recuperar su aspecto original mediante un nuevo montaje. Pero, ¿Es válido separar y conservar por componentes un instrumento si existe un modelo igual y original montado, o incluso si el montaje es una copia actual?, ¿Hasta qué punto podemos restaurar la funcionalidad del bien con piezas nuevas y discernibles respetando la integridad del aparato

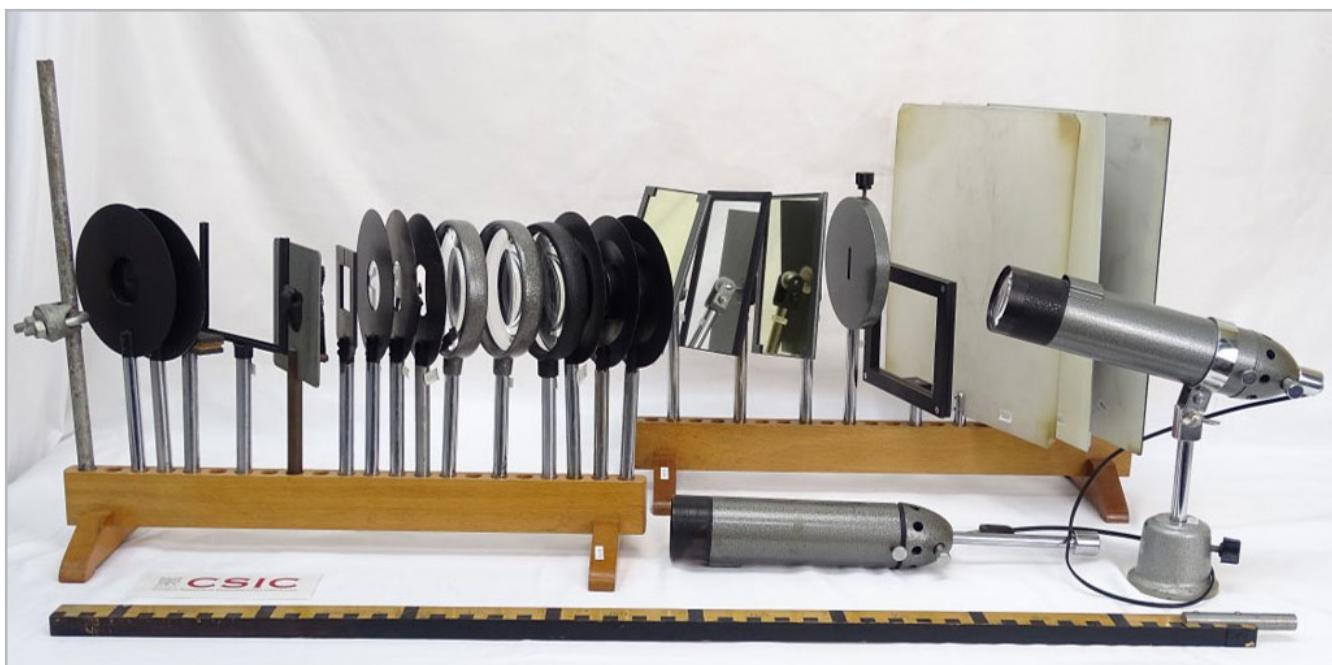


Figura 9.- Elementos de un banco de pruebas óptico didáctico perteneciente al ITEFI. Fotografía: S. Bartolomé.

o con piezas de otro instrumento incompleto del mismo modelo?, ¿Debemos asumir el mantenimiento del fabricante como restauración preventiva? En este sentido, la lubricación de un instrumento se enmarca en las tareas habituales de mantenimiento. Si no se incorpora esta sustancia se corre el riesgo de que pierda su movimiento mecánico, pero no conocemos hasta qué punto estas grasas y aceites son inocuas y reversibles. Al mismo tiempo, estos lubricantes pueden encontrarse en mal estado por la acumulación de polvo y suciedad y la falta de mantenimiento. ¿Su eliminación se consideraría como parte original del aparato?, ¿Influye en esta consideración si se aplicaron de forma reciente?

Estas preguntas también se aplican a otras sustancias que forman parte del funcionamiento del instrumento, como la gasolina para un motor o el aceite de las bombas de vacío. ¿Su extracción favorece su conservación?, al eliminar estas sustancias y favorecer la entrada de aire ¿Estamos propiciando su oxidación? o ¿Al mantenerlas sin entrar en funcionamiento se pueden producir sedimentos que lleguen a obstruir filtros o poner en peligro el motor? En cuanto a su extracción total, ¿Hasta qué punto estamos conservando el instrumento solo por su función estética si lo hemos "vaciado" de su funcionalidad?

Este mismo caso se nos presenta ante materiales peligrosos como el mercurio de los barómetros, puesto que su eliminación inutiliza el instrumento perdiendo su funcionalidad y dificultando su comprensión por parte del espectador. Una vez eliminado, ¿Debemos introducir un líquido coloreado para fomentar la comprensión?, ¿Necesita un mantenimiento?, ¿Cada cuánto tiempo debemos sustituirlo?

En conjunto, estos problemas evidencian que la conservación del patrimonio científico-técnico se debe abordar, como hemos mencionado anteriormente, desde una perspectiva interdisciplinar, teniendo conocimientos sobre los materiales, pero también sobre historia de la ciencia, entender la tecnología, los principios físicos y químicos que los hacen funcionar, tener nociones de mecánica y en algunos casos más modernos de electrónica básica. Siendo fundamental conservar el contexto de los aparatos y todos los aspectos inmateriales que los rodean.

— *La conservación inmaterial del patrimonio científico-técnico*

Comentábamos cómo el patrimonio científico-técnico no puede comprenderse sin tener en cuenta su dimensión inmaterial: historia, contexto y funcionalidad. Estos bienes son testimonio tangible de las prácticas, conocimientos, desarrollo del pensamiento y de la investigación científica a lo largo del tiempo. Por lo tanto, conservarlos implica preservar un espacio de memoria, ya que cada instrumento está relacionado con la institución donde se alberga, las personas que lo utilizaron, y los resultados a los que se pudo llegar gracias a su uso, y adquiere su significado cuando se le reconoce como parte fundamental de la práctica científica en un determinado contexto.

La colección de ICH del MNCN conserva conjuntos de objetos asociados a investigadores, denominados "legados" que constituyen parte de las labores de esa persona para la institución, como por ejemplo el Legado de José Royo y Gómez, geólogo y paleontólogo exiliado durante la Guerra Civil, y que está formado por parte de las herramientas que empleaba en la recolección de muestras en el campo, como su martillo de geólogo (ICH.0190) [Figura 10]. Por otro lado, hay series de bienes que proceden de un mismo departamento o proyecto, como los equipos de fotografía subacuática adquiridos en los años 90 para el proyecto Fauna Ibérica. Este marco particular representa un criterio clave a la hora de decidir que bienes se deben conservar, pues resulta trascendente para diferenciar objetos que se han fabricado en serie y determinar cuáles tienen mayor prioridad de incorporarse a las colecciones.

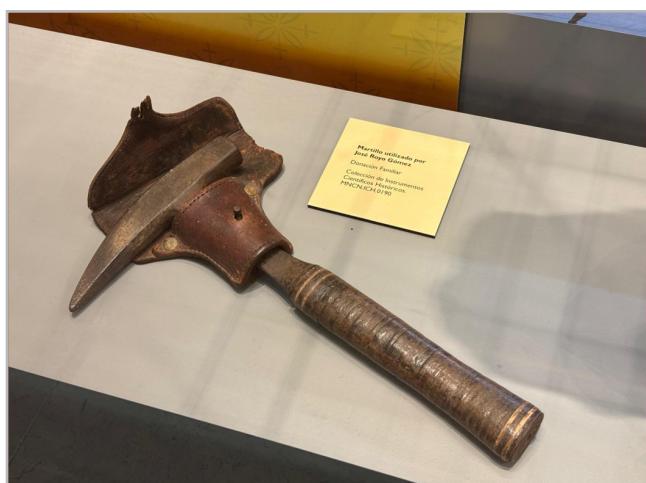


Figura 10.- Martillo de geólogo de José Royo en exposición en el MNCN. Fotografía: M. Onrubia.

En el año 1995 ya se referencia la consulta a investigadores y técnicos de los centros de investigación sobre el uso e historia de las piezas inventariadas. La conservación de testimonios resulta indispensable pues contribuye a entender el uso y significado del instrumento. Y para conservar esta memoria colectiva vinculada al patrimonio científico-técnico debemos empezar por documentar la relación entre los investigadores o técnicos con los objetos. En 2022, desde la colección de ICH del MNCN se impulsó la grabación de un vídeo explicando el funcionamiento de un difractómetro de rayos X (ICH.0352) que había llegado al MNCN a finales de los años 80 procedente del departamento de Cristalografía del actual IQF. El vídeo presenta el instrumento, su historia, el ingreso en la colección y los técnicos que lo utilizaron, comparando su funcionamiento con equipos más modernos.

Tampoco podemos olvidar el carácter didáctico de los instrumentos científicos, en los cuales se pueden estudiar importantes conceptos y teorías científicas. Por ello, desde el Plan ICLIH se han realizado varios videos divulgativos y conferencias resaltando el valor pedagógico de los instrumentos.

La realización de este tipo de vídeos constituye un recurso clave para la conservación del patrimonio científico, ya que documentan el valor histórico y funcional de los instrumentos, recuperan parte de la memoria colectiva de los institutos y exponen los principios científicos de su funcionamiento de forma didáctica y divulgativa, siendo accesible para todo tipo de público.

Conclusiones

El patrimonio científico-técnico resulta clave para entender la historia de la ciencia y las instituciones, y su conservación-restauración plantea retos específicos que requieren enfoques interdisciplinares. Para el CSIC, constituye un testimonio esencial del conocimiento científico y desarrollo tecnológico en España. La conservación de estos bienes debe atender tanto a su parte material como inmaterial, ya que preservar el contexto y la historia del objeto resulta imprescindible para garantizar su comprensión y puesta en valor. A través de iniciativas como el Plan ICLIH se ha puesto de manifiesto la importancia y la necesidad de identificar, recuperar y difundir estos bienes, impulsando proyectos de catalogación y musealización que faciliten el acceso y conocimiento de este patrimonio a la sociedad. Asimismo, los testimonios orales y la divulgación son estrategias que amplían el conocimiento de estos bienes y funcionan como herramientas esenciales para fomentar la conciencia sobre su protección. Es fundamental conservar la memoria de los investigadores junto a los objetos para entenderlos.

Avanzar en la preservación de este patrimonio requiere el esfuerzo de los profesionales, el compromiso de las instituciones y el desarrollo de nuevas líneas de investigación que sienten las bases para la evolución de este campo emergente en conservación. La falta de unos protocolos consolidados en el marco normativo tanto de España como a nivel internacional genera dilemas en cuanto a los límites de su intervención, y existen ciertas lagunas de conocimiento en lo relativo a la degradación e interacción entre ciertos materiales más modernos. En este contexto proponemos la necesidad de elaborar un manual o protocolo unificado imprescindible, que articule criterios técnicos y documentales para guiar a los profesionales en la conservación de este tipo de bienes. Esta iniciativa constituye una responsabilidad que debe ser asumida e impulsada desde las instituciones que alberguen dichos objetos, para reforzar el reconocimiento del patrimonio científico como parte esencial de la memoria cultural y progreso tecnológico del país.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al esfuerzo y constante apoyo de Esteban Moreno (coordinador del Plan ICLIH). A Carolina Martín y Cruz Osuna, por su trabajo y puesta en valor de la colección de ICH del MNCN, así como a Joaquina Leal, restauradora del MUNCYT por sus consejos. Los autores

también agradecen a Ulises Acuña y Ángel Guirao por la inestimable ayuda en el montaje expositivo del Laboratorio Enrique Moles y a Emilio Cano, Blanca Ramírez y Marina Martínez del grupo CAPAC del CENIM-CSIC por facilitar todas las tareas y la creación de este artículo.

Este trabajo ha sido financiado por MCIU/AEI/10.13039/501100011033, el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación MCIN/AEI/10.13039/501100011033 a través de las ayudas PTA2023-023162-I, PTA2023-023613-I y JDC2023-050690-I financiados por el Fondo Social Europeo SE+ y por el proyecto PID2021-123323NB I00 / AEI / 10.13039 / 501100011033 / FEDER, UE, 2022-2026 dirigido por Carolina Martín.

Referencias

- BARCLAY, R.L. (1993a). 'The metals of the scientific instrument maker. Part I: Brass', *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 39: 32-36.
- BARCLAY, R.L. (1993b). 'The metals of the scientific instrument maker. Part II: Steel', *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 40: 13-15.
- GIBSON, L.T. AND WATT, C.M. (2010). 'Acetic and formic acids emitted from wood samples and their effect on selected materials in museum environments', *Corrosion Science*, 52(1): 172-178. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2009.08.054>
- GUAL, M. (2016). 'Conservación y restauración de patrimonio industrial mueble: algunos casos prácticos sobre la colección del MNACTEC', in Asociación de Conservadores y Restauradores del Principado de Asturias (ed.) *Jornadas de conservación- restauración del Patrimonio Industrial Mueble*. 10-12 noviembre. Candás, Asturias.
- JIMÉNEZ-ALBARRÁN, M.J. AND BANDE-FUENTES, E.J. (2013) 'MUNCYT Coruña: the renovation of the National Museum of Science and Technology through its new headquarters.', *Revista de Museología* (RdM), (58): 56-68.
- KEENE, S. (2000). 'Instruments of History: appearance and evidence.' The Restoration of scientific Instruments. *Proceedings of the workshop held in Florence*, 14-15, 1998. Le Lettere. 57-67.
- LATTUATI-DERIEUX, A.; CÉLINE E; THAO-HEU; BALCAR N; BARABANT, G. AND LAVÉDRINE, B. (2013). 'What do plastics emit? HS-SPME-GC/MS analyses of new standard plastics and plastic objects in museum collections', *Journal of Cultural Heritage*, 14(3): 238-247. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2012.06.005>
- LAZZARI, M. AND REGGIO, D. (2021). 'What fate for plastics in artworks? An overview of their identification and degradative behaviour', *Polymers*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/polym13060883>
- LEMOS, M. AND TISSOT, I. (2020). 'Reflections on the conservation challenges of scientific and technological objects', *Conservar Patrimonio*, 33: 24-31. <https://doi.org/10.14568/cp2018044>

MOLINA, M.T.; CANO, E.; LEAL, J.; FORT, R.; ÁLVAREZ DE BUERGO, M. AND RAMÍREZ-BARAT, B. (2023). 'Protective Coatings for Metals in Scientific-Technical Heritage: The Collection of the Spanish National Museum of Science and Technology (MUNCYT)', *Heritage*, 6: 2473–2488. <https://doi.org/10.3390/heritage6030130>

MOLINA, M.T.; RAMÍREZ-BARAT, B.; DÍAZ, I. AND CANO, E. (2025) 'Comparison of Storage Systems for a Scientific-Technical Museum Collection Based on Corrosivity Assessment by Metallic Dosimeters', *Studies in Conservation*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/00393630.2025.2491252>

MORENO, E., ACUÑA, A. U., & GUIRAO, Á. (2022). El Laboratorio histórico "Enrique Moles" de Química-Física: un viaje a la Edad de Plata de la ciencia española. 20 minutos. <https://www.20minutos.es/ciencia/blogs/ciencia-para-llevar-csic/laboratorio-histórico-enrique-moles-química-física-un-viaje-edad-plata-ciencia-española-5601604/> (Acceso: 10 marzo 2025)

MORENO, R.; ROMERO DE PABLOS, A. Y REDRAJO, F. (1996). 'La recuperación del instrumental científico-histórico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas', *Arbor*, CLIII, 603: 9-54

MORENO GÓMEZ, E. (2019). 'Instrumentos de la ciencia española: los aparatos históricos del CSIC'. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid: Catarata.

MORENO GÓMEZ, E. (2024). 'Plan de Recuperación y Conservación de Instrumentos Científicos y Laboratorios de Interés Histórico del CSIC'. Repositorio: <http://hdl.handle.net/10261/374280> (Acceso: 24 junio 2025).

MORENO GÓMEZ, E. (2025). 'Colecciones del Museo Virtual de la Ciencia del CSIC'. Disponible en: <https://museovirtual.csic.es/colecciones.htm> (Acceso: 24 junio 2025).

NEWY, H. (2000). 'Conservation and the preservation of scientific and industrial collections', *Studies in Conservation*, 45(1): 137–139.

OSUNA ARIAS, M.C.; ONRUBIA CHINARRO, M. Y MARTÍN ALBALADEJO, C. (2021). 'Una linterna mágica en el museo'. *Naturalmente*, 32: 52-57.

OSUNA ARIAS, M.C.; ONRUBIA CHINARRO, M. Y MARTÍN ALBALADEJO, C. (2022). 'Catálogo de la Colección de Instrumentos Científicos Históricos'. Repositorio: <http://hdl.handle.net/10261/261135> (Acceso: 24 junio 2025).

PACHECO MUÑOZ, M.F. (2007). 'Los museos de ciencia y la divulgación', *Redes*, 12(2):181–200. <https://doi.org/10.48160/18517072re25.402>

ROLLAND-VILLEMET, B. (2002). "Une méthodologie pour la conservation et la restauration du patrimoine industriel, scientifique et technique" ICOM Committee for Conservation 13th Triennial Meeting Rio de Janeiro 20-27 September 2002

WATKINSON, D. (2010). 'Preservation of Metallic Cultural Heritage', in Shreir's Corrosion. Oxford: Elsevier, 3307–3340.

Autor/es



Marta Onrubia Chinarro

marta.onrubia@mncn.csic.es

Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), Consejo Superior de Investigaciones Científicas

<https://orcid.org/0000-0001-5792-7032>

Graduada en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural (2016) y Máster en Estudios Avanzados de Museos y Patrimonio Histórico-Artístico (2020), ambos por la Universidad Complutense de Madrid. Comenzó su actividad profesional en la conservación-restauración de material fósil con el Grupo de Biología Evolutiva (UNED). Está vinculada al Museo Nacional de Ciencias Naturales desde 2020, donde realizó sus prácticas de Máster y se desempeña actualmente como Personal Técnico de Apoyo en las colecciones de Instrumentos Científicos Históricos, Bellas Artes y Legado Cajal. Ha participado en distintos proyectos con fondos estatales y actualmente forma parte del equipo de trabajo del proyecto "La reconstrucción del MNCN: 1985-1995" (2022-2026). Gestiona la página web de divulgación Ciencia con Historia, vinculada al grupo de investigación "Historia y documentación de las Ciencias Naturales" (CSIC). Sus intereses y líneas de trabajo e investigación están relacionadas con la conservación, restauración, y divulgación de colecciones científicas-históricas y los museos de historia natural.



Susana Bartolomé Santos

susana.bartolome@csic.es

Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica y Ciencia Ciudadana (VAAC), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
<https://orcid.org/0009-0003-0214-8113>

Graduada en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural, así como en Publicidad y Relaciones Públicas. Empezó su trayectoria profesional colaborando con el Grupo de Biología Evolutiva de la UNED como restauradora de materiales fósiles, donde realizó sus primeras publicaciones. Posteriormente ha trabajado para Patrimonio Nacional como restauradora de documento gráfico y encuadradora. Actualmente es técnico de apoyo a la investigación dentro del Plan de recuperación y conservación de Instrumentos Científicos y Laboratorios de Interés Histórico (Plan ICLIH), desde el cual realiza tareas de conservación-restauración, investigación y divulgación del numeroso y variado patrimonio científico-histórico del CSIC.



María Teresa Molina

mt.molina@csic.es

Instituto de Geociencias (IGEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
<https://orcid.org/0000-0003-1183-5559>

Graduada en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural y máster y doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. Su trayectoria investigadora comenzó en 2017 como técnica de investigación en el Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada (UGR). En 2019 se trasladó a Madrid

para trabajar en el CENIM-CSIC en la conservación y protección de metales del patrimonio científico-técnico, habiendo colaborado con varios museos con este tipo de colecciones. Actualmente es investigadora postdoctoral Juan de la Cierva en el IGEO-CSIC/UCM. Su investigación actual se basa en la investigación de recubrimientos protectores inteligentes para aplicar al patrimonio, así como nuevos morteros de restauración elaborados con materiales sostenibles y reciclados. Ha colaborado con varias instituciones internacionales como L'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC) de Florencia, Italia o La Haute Ecole Arc Conservation-restauration (HE-Arc CR) de Neuchâtel, Suiza.



<https://doi.org/10.37558/gec.v28i.1456>