La restauración de registros sonoros en forma de rollo sobre papel perforado en la Biblioteca Nacional de España

Luis Crespo Arcá
Conservador-restaurador de Bienes Culturales.
Biblioteca Nacional de España/ Ministerio de Cultura

Resumen:

Este artículo muestra el proceso de restauración de registros sonoros en forma de rollo de papel perforado que han realizado el conservador-restaurador encargado de la conservación y restauración de las colecciones del Departamento de Música y Audiovisuales para su posterior digitalización. En primer lugar, se explican las características físicas de estos materiales, que los hacen muy sensibles a ciertos desgastes y roturas, y cómo afectan estos problemas en el momento de la captura digital. Seguidamente se muestran algunos ejemplos de estos deterioros y su resolución, mediante técnicas innovadoras nunca aplicadas con anterioridad, como por ejemplo el uso de resinas epoxi para sustituir o reconstruir las piezas rígidas de los rollos (arandelas de baquelita y anillas), así como el empleo de técnicas de los especialistas japoneses en el montaje y restauración de obras de arte, los *Hyōgushi*, y más concretamente, las que se aplican a los *kakejikus* o *kakemonos*, pinturas o caligrafías pintadas sobre papel o seda que posteriormente son montadas en forma de rollo, entre otras.

Palabras clave: registros sonoros sobre papel, rollos de pianola, técnicas de restauración japonesas, Biblioteca Nacional de España, Organette Seraphone.

The restoration of sound records in roll form on perforated paper in the National Library of Spain

Abstract:

This article shows the process of restoration of sound records in the form of perforated paper roll made by the conservator-restorer in charge of the conservation and restoration of the collections of the Department of Music and Audiovisuals for subsequent digitization. Firstly, the physical characteristics of these materials are explained, which make them very sensitive to certain wear and tear, and how they affect these problems at the time of digital capture. Some examples of these deteriorations and their resolution are shown, using innovative techniques never previously applied, such as the use of epoxy resins to replace or reconstruct the rigid parts of the rolls (Bakelite washers and rings), as well as the use of techniques of the Japanese specialists in the assembly and restoration of works of art, the *Hyōgushi*, and more specifically, those that apply to

kakejikus or *kakemonos*, paintings or calligraphy painted on paper or silk that later are mounted in roll form, among other.

Keywords: Sound recordings on paper, pianola rolls, Japanese restoration techniques, National Library of Spain, Organette Seraphone

Crespo Arcá, Luis. "La restauración de registros sonoros en forma de rollo sobre papel perforado en la Biblioteca Nacional de España". *Boletín DM*, Año 20 – 2016, pp. 31-46, ISSN 1888-4814.

Se considera que hay dos naturalezas de sonido, uno es una vibración del éter, el otro es una vibración del aire. La vibración del éter, que no puede ser percibida por los sentidos físicos se considera el principio de toda manifestación, la base de toda sustancia, la "música de las esferas". Forma modelos numéricos permanentes que son la base de la existencia del mundo. Este tipo de vibración no surge a consecuencia de golpes físicos como es el caso de los sonidos audibles. Por ello se lo denomina anahata *"no tocable". El otro tipo de sonido es una vibración temporal (no permanente) del aire, una imagen de la vibración del éter. Es audible y siempre lo produce un golpe. Por ello se lo denomina* ahata *o "tocable". El sonido tocable se dice que produce placer, el sonido no tocable conduce a la liberación.*

Narada Purana

Algunas consideraciones sobre la naturaleza del material de los rollos y su conservación

La Biblioteca Nacional de España guarda actualmente más de 6000 grabaciones sonoras sobre una diversidad de objetos comúnmente denominados como "música mecánica sobre cinta de papel perforada". Entre ellos destaca el gran número de rollos de pianola —la gran mayoría de la colección[1]— llegados a la institución en épocas diversas y de procedencias también variadas. Junto a los rollos de pianola se custodian grabaciones realizadas sobre otros formatos como son los *organette seraphone, aristón, herophone*, etc. Cada soporte, aun teniendo la celulosa como base fundamental de su composición, presenta variaciones tanto en su composición in-

[1] Para entender y saber más sobre la colección de registros sonoros y, en concreto, de los rollos de pianola de la BNE, se aconseja consultar los siguientes artículos: AMAT TUDURI, M. A; LÓPEZ LORENZO, M. J., *La colección de grabaciones sonoras musicales y de palabra hablada de la Biblioteca Nacional de España. Boletín DM*, 2015, ISSN 1888-4814.

AMAT TUDURI, M. A; LÓPEZ LORENZO, M. J., *La colección de grabaciones sonoras musicales y de la palabra hablada de la Biblioteca Nacional de España*. Boletín de la SEDIC. Centros en Marcha, CLIP N. 71. 2015.

AMAT TUDURI, M. A., HERNÁNDEZ MUÑIZ, C., LÓPEZ LORENZO, M. J., *Servicio de Registros sonoros: proyecto de digitalización, Boletín ANABAD*. 62 (4), 247-255.

LÓPEZ LORENZO, M. J., "La conquista de la voz y el sonido". En: *Catálogo de la Exposición Biblioteca Nacional de España. 300 años haciendo historia*. Madrid: Biblioteca Nacional de España, 265-267.

dustrial como en los elementos que se incorporaron a la materia prima celulósica original (arandelas, elementos metálicos, etc.) Todo ello obliga a afrontar de forma individualizada su conservación y restauración para su correcta reproducción.

En España no es común que los centros que acogen este tipo de objetos dispongan de técnicos formados específicamente para su restauración física (diferente de la parte de la captura y reproducción del sonido). De hecho, lo habitual es que los encargados de su conservación y restauración sean profesionales con una base de estudios y bagaje de experiencia relacionados con la tecnología para su reproducción, pero no con los aspectos que implican un conocimiento profundo de la naturaleza de sus componentes y cómo afrontar su conservación física a largo plazo. En el caso de la Biblioteca Nacional de España el Departamento de Preservación y Conservación de fondos no dispone de técnicos especialistas en la parte de la restauración del sonido y la imagen, pero sí dispone de un conservador-restaurador de materiales tradicionales (soportes celulósicos y proteínicos) con experiencia en una variedad de objetos y materiales. Ha sido justamente por esa experiencia previa que se ha podido abordar la restauración y conservación de este tipo de registros sonoros sobre base celulósica.

En la BNE, debido a la ingente cantidad de objetos a conservar y la limitación de profesionales especializados en restauración (en la actualidad hay seis conservadores-restauradores para afrontar la conservación de los casi treinta y dos millones de objetos que alberga la institución), lo habitual es que se empleen procesos de conservación preventiva a fin de mantener las colecciones en las mejores condiciones posibles. Lo infrecuente con los recursos económicos y humanos disponibles, como es comprensible, es que se determinen y lleven a cabo procesos sistemáticos de restauración. Sin embargo, ha habido en los últimos años dos proyectos de digitalización masiva —el fondo de partituras antiguas, y el de rollos de pianola— junto con el de la catalogación de la colección de libros de coro[2] que han propiciado tales procesos globales y sistemáticos de restauración.

En relación a la colección de rollos de pianola, hace unos años el primer reto de la BNE fue el de afrontar su correcto acondicionamiento y preservación a medio y largo plazo. Este proceso incluyó la limpieza individual de cada rollo (aspiración del polvo superficial de cada uno en su primer metro aproximadamente, el de las zonas exteriores y el de todas aquellas cajas originales que se optó por conservar) Durante este proceso hubo que diseñar cajas nuevas para sustituir a las originales que venían afectadas por ataques microbiológicos (resultado de un mal almacenamiento, generalmente). La sustitución de las cajas con

[2] Para comprender mejor el trabajo de catalogación de la colección de libros de coro de la BNE, se aconseja visitar este enlace: <http://es.slideshare.net/bne/los-libros-de-coro-de-la-biblioteca-nacional-ana-gallego-ral-luis-jess-rubio>, donde se explica el reto y la metodología empleados a tal fin por los especialistas en música. Para la parte de su conservación y restauración se aconseja visitar: <http://es.slideshare.net/bne/libros-de-coro-de-la-bne-conservacin-y-restauracin-luis-crespo-arc> (fecha de consulta 27.10.2016).

señales de ataques de microorganismos se consideró prioritaria para evitar contaminar las adyacentes que estaban en buen estado. Esta contaminación puede surgir bien por contacto directo, bien por la transmisión de estos productos de descomposición a través del sistema de climatización. Además, se pusieron papeles de pH neutro en los primeros treinta centímetros de cada rollo, enrollados en la zona inicial de la solapa, con el propósito de aislar el papel del registro sonoro de todas aquellas anillas oxidadas que pudieran afectarle de alguna forma. Finalmente se ató el conjunto de papel neutro y rollo con pequeñas tiras de balduque (cintas de algodón blanco que se emplean para atar documentos de archivo, fondos documentales, etc.)

Para entender cómo preservar este tipo de registros sonoros (todos aquellos cuya base fundamental es la celulosa), es necesario tener unas nociones básicas de la naturaleza de sus materiales constituyentes. En el caso de los registros sonoros denominados como música mecánica sobre papel perforado, a fin de entender cómo irán evolucionando y degradándose en el futuro a corto y medio plazo, es absolutamente imprescindible comprender la fragilidad y fugacidad vital de su principal componente: el papel. Si no se entiende bien la naturaleza temporal del medio, no se podrán aplicar las acciones correctas para preservar el objeto primordial de cualquier registro sonoro o audiovisual: su contenido (información primaria), que no el continente (información secundaria). Este último obviamente tiene una capital importancia para tener una visión y comprensión holística de su ubicación en el tiempo de su creación y mayor uso, pero también para ver en qué modo cada tipo de desarrollo y comercialización técnica en estos campos ha supuesto un avance (y su influjo) en los subsiguientes desarrollos técnicos y comerciales a lo largo del tiempo. Finalmente, saber en qué modo se descomponen estos objetos permiten diseñar las correctas políticas de migración de la información (digitalización del sonido) a fin de preservarlo para futuras generaciones.

En el caso de los registros sonoros suele seguirse la norma de que si el objeto que contiene la información primaria (música) no está en unas condiciones mínimas que permitan su reproducción por algún equipo, las posibilidades de recuperar el contenido musical prácticamente desaparecen, volviendo inservible el objeto y su contenido. También ocurre que, si el aparato reproductor asociado al registro correspondiente no está en buenas condiciones, la reproducción puede no ser posible y, por extensión, la información primaria será irrecuperable. Afortunadamente van surgiendo desarrollos tecnológicos que permiten reproducir muchos registros sonoros o audiovisuales en ausencia de los reproductores originales.

En la parte que nos concierne, la conservación y restauración de este tipo de objetos, y según indican las normas de la IASA[3] en

[3] IASA, Asociación Internacional de Archivos Sonoros y Audiovisuales, Comité técnico para Normas, prácticas recomendadas y estrategias. *La salvaguarda del patrimonio sonoro: Ética, principios y estrategia de preservación*. IASA-TC 03. Versión 3, diciembre 2005.

el punto 3, relativo a la inestabilidad y vulnerabilidad de los soportes sonoros:

> *Para los documentos sobre papel, la conservación a largo plazo del soporte original es factible, salvo algunas excepciones. En general, los soportes de audio (excepto las matrices metálicas de soportes de copiado masivo) tendrán una expectativa de vida más corta que la de los materiales tradicionales de los textos, aun en buen estado. Adicionalmente a lo que ocurre con los documentos de texto, los soportes de audio son más vulnerables a sufrir daños por un mal manejo, por el estado precario de mantenimiento o mal funcionamiento del equipo reproductor, o por una mala práctica de almacenamiento. Debido a la gran densidad de información, los soportes digitales, en comparación con los soportes analógicos, están generalmente más expuestos a la pérdida de información por daño. Tanto en el material digital como analógico, la información podría perderse si un soporte se daña debido a malas prácticas de almacenamiento y manipulación (IASA 2005).*

Como complemento al anterior se indica en el punto 5, relativo a la salvaguarda de la información, que esta se consigue:

> *[...] Por medio de la conservación del soporte. A pesar de que la vida de casi todos los soportes de audio no puede extenderse indefinidamente, se debe hacer el mejor esfuerzo para conservarlos en condiciones que permitan su acceso y su uso, el mayor tiempo posible. Conservar implica almacenar los soportes en ambientes adecuados para este propósito, separando la información primaria de la secundaria, siempre que sea posible y necesario, y realizando un mantenimiento rutinario (que incluya la revisión regular de los tonos prueba —"test tones"— siempre que estén disponibles, en soportes analógicos y la revisión de la integridad de la información en los soportes digitales) y una limpieza adecuada. (IASA 2005).*

En este contexto se hace necesario entender la naturaleza y expectativas de vida de cualquier registro sonoro realizado sobre algún tipo de material en el que el papel ocupe una parte primordial, especialmente aquellos que fueron creados y comercializados en el pasado reciente (siglos XIX y primer tercio del XX). Tener estas nociones básicas es imprescindible a fin de comprender que, aunque hacer los esfuerzos necesarios para salvaguardar los originales es obviamente muy importante, aún lo es más diseñar, emprender y ejecutar a la mayor brevedad temporal posible los procesos de captura y conservación digital del sonido (la denominada y bien conocida "migración de la información")[4].

Desde la llegada de la fabricación del papel a Occidente, el uso de trapos o fibras cre-

[4] Para adquirir unas nociones sobre los desafíos que representan la conservación de los nuevos medios documentales se aconseja leer el siguiente artículo: Crespo, L. y Ferrero, L., "Nuevos soportes: desafíos en su preservación". *Tabula: revista de archivos de Castilla y León*, ISSN 1132-6506, Nº. 12, 2009 (Ejemplar dedicado a: Archivos híbridos. Las transformaciones en materiales, procesos y productos), págs. 173-188.

ció rápidamente hasta el año 1800, provocándose una escasez en los materiales de trapo usados en la fabricación del papel. Se ha citado que, en ese período, incluso las mortajas de lino de cuerpos exhumados fueron vendidas para la fabricación del papel. En 1719 Rene de Reaumur, un brillante científico francés, sugirió que el papel podía ser hecho de las fibras de las plantas sin tener que usar trapos o lino. Sin embargo, hubo que esperar hasta 1764 cuando un clérigo alemán, Jacob Scäffer, hizo papel de forma experimental con una amplia variedad de plantas demostrando que estas fibras vegetales podían ser un sustituto para los trapos, pero aparentemente no despertó interés alguno en ese momento. A principios del siglo diecinueve, con un rápido crecimiento en el uso del papel y de las imprentas, la demanda dejó atrás la producción del papel hecho a mano por lo que se requirió el desarrollo de las técnicas de producción en masa. En 1840, la idea de Scäffer fue retomada por un encuadernador alemán llamado Christian Völter. Este desarrolló en el año 1844 un ingenio golpeador de madera para producir pulpa de madera de árbol, patentándolo en el 1847. Este fue el principio de la producción mecánica de pulpa. Este invento hizo crecer rápidamente la producción de papel para periódicos, aunque la pulpa era pobre en calidad, especialmente en fuerza (durabilidad) y permanencia, siendo inferior a la actual pulpa mecánica. En el 1851 dos ingleses, Hugh Burgess y Charles Watt, produjeron pulpa a partir de virutas cocidas en una disolución de lejía, haciendo la primera pulpa sódica a partir de madera. Este fue el inicio de la producción química de la pulpa. Las ventajas de las pulpas químicas de madera sobre las mecánicas fueron apreciadas con prontitud. Siguiendo a este invento se desarrolló el proceso al sulfito inventado por un químico americano llamado Benjamín Tilgman en el 1867; el proceso al sulfato (papel kraft) fue inventado en el 1889 por un químico alemán llamado Carl Dahl de Danzig. A partir de estos datos podemos darnos cuenta del cambio revolucionario que tuvo lugar en el mundo de la pulpa y el papel en muy pocos años. También hubo cambios importantes en la diversidad de objetos, incluyendo los registros sonoros, sobre los que este nuevo papel podría ser usado.

Los papeles modernos, que fueron creados tras los revolucionarios cambios de hace cien años, tienen serios problemas —tanto en su permanencia como en su durabilidad. La mayoría de los papeles producidos a partir de fibras de madera no muestran la permanencia de los papeles de trapos. En esencia, el creciente uso de fibras de madera, el uso de aditivos químicos (especialmente aquellos que promueven el incremento de la acidez), y las condiciones medioambientales han sido señaladas como las responsables de acortar significativamente la permanencia de cualquier objeto realizado sobre este tipo de papeles. Las reacciones químicas de degradación de los constituyentes químicos de los papeles modernos son complicadas de entender. Estos papeles están compuestos normalmente de celulosa, hemicelulosa, lignina y otros extractos presentes en la madera. Por añadidura, en la mayoría de los papeles, se añaden cargas, agentes de apresto y otros aditivos para mejorar sus propiedades mecánicas.

Aunque la composición de cualquier registro sonoro en papel, sea que esté he-

cho de pasta de madera o química, tiene mayoritariamente un carácter fibroso, durante su fabricación se añaden otros materiales que juegan un papel importantísimo en su permanencia y durabilidad[5]. Las cargas se añaden para rellenar los vacíos entre las fibras del papel, así como para suavizar su superficie. Y no solo lo dejan más suave, sino que también aumentan sus propiedades hidrofóbicas, así como su opacidad y brillantez. El apresto de resina suele formar un depósito repelente al agua alrededor de las fibras previniendo de este modo el que las tintas de escritura se expandan por la superficie y entre las fibras del papel, y también lo hacen más resistente a sus cambios dimensionales en ambientes húmedos (no es lo mismo conservar un papel en un ambiente de clima seco que en uno de clima muy húmedo). Finalmente, se usa un proceso denominado calandrado que consiste en introducir la bobina de papel entre dos rodillos metálicos usualmente calientes; este proceso vuelve la superficie del papel lisa, compacta y muy satinada. Este efecto es el que se puede apreciar al observar, por ejemplo, la superficie de los rollos de pianola. Esta propiedad es necesaria para que el rollo ruede suavemente en el interior de la pianola en el proceso del bobinado y el rebobinado. También es necesario entenderlo para encontrar el papel adecuado a emplear en los procesos de restauración de los registros sonoros sobre papel que precisan de un bobinado y rebobinado.

Innovaciones en la BNE para la restauración de registros sonoros sobre papel en forma de rollo

En el caso de materiales como partituras, libros etc., normalmente no es indispensable que el soporte esté en perfectas condiciones para poder ser escaneado o reproducido de alguna forma. Es posible hacer un proceso de digitalización y, si es necesario, la restauración posterior del objeto original sin que se vea comprometida la información primaria del objeto. En el caso de los registros sonoros esa información primaria es la música.

Cuando se planteó el proyecto de digitalización masiva de los rollos de pianola de la BNE se estimaba que sería una mínima cantidad de los mismos la que necesitaría algún tipo de restauración para su reproducción y captura del sonido que contenían. Sin embargo, no fue hasta que empezó el proceso con la máquina diseñada a tal fin que surgieron la cantidad real de problemas a solucionar. Estos problemas implicaban a unos quinientos rollos, es decir, cerca del diez por ciento del total de la colección. La máquina y el software diseñados para recuperar el sonido y su digitalización requerían unas condiciones físicas mínimas de cada rollo pues de otro modo era inviable la captura del sonido original.

El proceso de restauración

Aunque los registros sonoros en forma de rollo son un material bien conocido por los

[5] Por *permanencia* se entiende la capacidad de duración (vida) de un papel de según unos parámetros establecidos por la industria del papel. Por *durabilidad* se entiende la capacidad de ese mismo objeto a ser usado en el tiempo sin verse modificado sustancialmente.

amantes y estudiosos de la música, la primera dificultad fue encontrar un lenguaje común para designar las partes que configuran los rollos. Este paso era ineludible para generar un lenguaje común entre los encargados de la digitalización y el técnico en conservación-restauración de los rollos. En resumen, de lo que se trataba, en primer lugar, era poder realizar una descripción precisa de los problemas que iban surgiendo en los rollos, con el fin de encontrar posibles soluciones a los desperfectos o directamente establecer descartes por razones físicas diversas que impedirían la reproducción y captura de su sonido. Los problemas eran muy variados: iban desde aquellos formatos de los rollos que la máquina no podía aceptar en ese momento (en concreto, los rollos con extremos metálicos de inserción, dado que la máquina estaba diseñada para admitir únicamente los mayoritarios, aquellos con arandelas redondas con agujeros en su centro que permiten su encajado lateral en la máquina), hasta problemas estructurales de una o más partes de los rollos (anillas rotas, falta de anillas, solapas rotas o perdidas, etc.)

En las siguientes imágenes vemos una serie de ejemplos de diversos daños comunes en los registros sonoros sobre cinta de papel perforada.

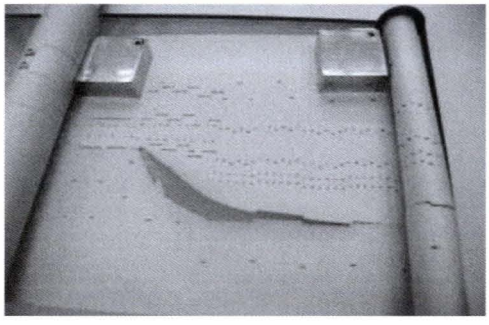
Generalizando, los problemas que se han de afrontar para la reproducción y/o digitalización del sonido de los registros mecánicos sobre cinta de papel perforada, y más concretamente en los rollos de pianola se pueden englobar en:

1. Reparación/sujeción de las arandelas.
2. Reparación/sustitución de las anillas de engarce con la máquina reproductora.
3. Reparación del papel del registro sonoro que contiene el sonido.

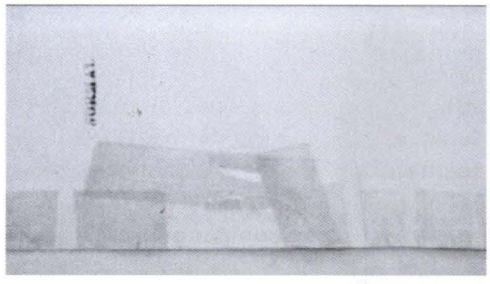
1. La primera dificultad a solucionar fue **el arreglo y/o fijación** de los extremos de los rollos o "arandelas". En los rollos de pianola uno de los extremos está fijo al tubo central de cartoncillo en donde el papel del registro está enrollado. El otro extremo deber estar sujeto al tubo central de forma que tenga una cierta holgura, pero a la vez lo suficientemente fijo para que el extremo de la máquina no patine. Tanto si esta segunda arandela está demasiado "fijada" como si está demasiado suelta, la máquina no puede bobinar y rebobinar el rollo. En el caso de los rollos de la colección de la BNE, un número significativo de estas arandelas se encontraban demasiado sueltas en uno o dos lados, haciendo que el rollo "patinase" en el escáner, impidiendo su lectura. Las arandelas rotas tan solo se repararon de manera provisional en el caso de estar rotas parcialmente, y siempre que no afectaran a la integridad del papel durante el bobinado o rebobinado.

Tras pensar en soluciones simples, efectivas, de bajo coste y que permitiesen una intervención extensiva, se encontró la respuesta en un material tan ajeno a los rollos como es la cinta comercial Parafilm M®[6].

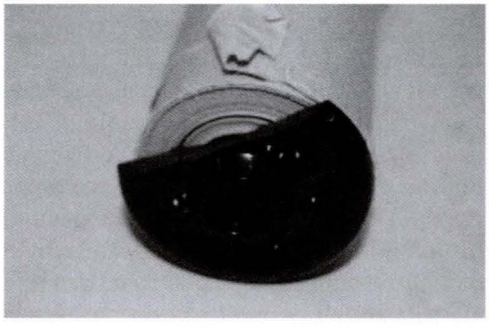
[6] La cinta Parafilm M® es una lámina de material semitransparente, flexible y resistente al agua que se utiliza como barrera contra la humedad de los instrumentos o equipos para el cuidado de la salud. El Parafilm M® se compone de una mezcla de materiales tipo olefina. La olefina es un producto elaborado a partir de gases de propileno y etileno. Su agregado de cera se emplea como material para generar varias capas en la estructura de la cinta, lo que explica su estabilidad dimensional ante fluctuaciones de la temperatura.



Img. 1. Papel desgarrado en la zona de las perforaciones.



Img. 2. Laterales del papel reparado con una cinta auto adhesiva que se desprende con facilidad y puede dañar al aparato reproductor.



Img. 3. Arandela de baquelita rota. Esto impide su inserción en el aparato reproductor y, por ello, la reproducción del sonido.

Img. 4. Zona de la solapa con la anilla reparada con cinta autoadhesiva que dejó de cumplir su cometido por descomposición de su adhesivo.

Img. 5. Estado inicial de rotura total de un organette seraphone.

También en las cintas de tela blanca auto engomadas.

La cinta de Parafilm M® demostró su utilidad en reparaciones momentáneas de aquellas arandelas de madera y/o baquelita que estaban parcialmente rotas. El peligro de estas roturas estriba en que, en el proceso de bobinado o rebobinado, el papel se puede enganchar en los salientes de las arandelas rotas haciendo que se desgarre. El Parafilm M® permitió envolverlas parcialmente y posteriormente fue retirado.

Otra solución parcial fue el uso de cinta de algodón blanca auto engomada que se activa con una leve humectación de la misma. Esta cinta es la que se emplea en el enmarcado de obras de arte en el reverso de los marcos. Es muy fuerte al secar y permite pequeñas reparaciones de las arandelas parcialmente rotas. Necesita un control preciso de la humedad y una colocación lo más esmerada posible para evitar cualquier roce con el papel del rollo en el bobinado y rebobinado.

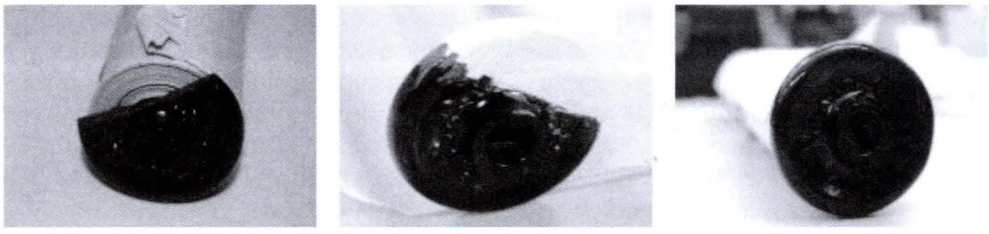
Finalmente, y tan sólo en casos muy excepcionales, se hicieron reparaciones de las arandelas de baquelita empleando la resina epoxi Milliput®[7] blanca posteriormente lijada y teñida. Este proceso necesita de un gran tiempo de trabajo por lo que tan sólo se aconseja su uso en aquellos rollos con un carácter especial (copias únicas o especialmente significativas en un fondo)

2. Otro grupo de problemas a solucionar fue el de **la rotura y/o ausencia de las anillas de anclaje**. Con las anillas había dos problemas básicamente: su desprendimiento parcial o la ausencia física de las mismas. Cuando el problema era un desprendimiento parcial se empleó un sistema simple como es el fijado mediante varias capas de papel japonés fino de fibra de *kozo*[8] empleando como adhesivo de unión el almidón de trigo cocido.

En el caso de los rollos sin anilla hubo que pensar en recrear un sistema que permitiese el enganche del rollo a la máquina. Inicialmente se pensó en rehacer con anillas nuevas el sistema original. Sin embargo, el papel de muchos rollos estaba dañado justamente en esa zona por la gran tensión que ha de soportar (es característico que los rollos tengan una cinta de papel/tela pegada a modo de pequeño triángulo en esa zona y en ese trozo es donde va enganchada la anilla). Tras hacer varias pruebas se observó que lo más simple, económico y efectivo era emplear la cinta blanca auto engomada, recortada al tamaño característico y hacerle un agujero en su extremo,

[7] El Milliput® es una resina epoxi que se eligió porque se endurece con rapidez, no encoje, es dura y con garantías de durabilidad; no es conductora de la electricidad; resistente al agua, calor o productos químicos; tiene un alto grado de adhesión a la mayoría de los materiales.

[8] El papel japonés es el material comúnmente empleado por los restauradores de papel en occidente. Su uso se debe a las excelentes propiedades de permanencia y durabilidad de los mismos. El papel japonés se hace a partir de tres fibras básicamente: *kozo, mitsumata y gampi*. Cada fibra tiene unas características propias (longitud de la fibra, lisura o satinado, etc.) que permiten su uso en objetos occidentales diversos. En el caso de los rollos de pianola se emplearon, simultáneamente, varios papeles hechos con estas fibras según las partes del rollo a reparar.



Img. 6, 7 y 8. Proceso de reparación de una arandela de baquelita con epoxi resina.

Img. 9, 10 y 11. Inserción y fijación de una arandela suelta mediante el empleo de un material con base de cera muy maleable y que permite el arreglo de forma rápida, sencilla y eficaz.

por el cual se engancha el rollo a la máquina. Tras varias pruebas el técnico responsable de la digitalización confirmó que el "invento" funcionaba a la perfección. De este modo se pudo reparar con rapidez un gran número de rollos evitando, de paso, el empleo de anillas metálicas que pueden oxidarse con el tiempo y/o generar daños en los papeles de los rollos más frágiles.

3. El tercer grupo de problemas, quizá el más complejo de resolver técnicamente, era la **rotura parcial o total del papel perforado**. En los rollos se encuentran roturas en una o varias zonas simultáneamente. En primer lugar, se encuentran las roturas en la zona de la solapa inicial (donde se suele encontrar el nombre de la música, etc.) esta zona habitualmente se compone de un papel grueso (tipo cartulina) que está pegada por un filo de unos dos milímetros al papel más fino que contiene las perforaciones. Las roturas en la solapa suelen deberse a la pérdida de papel en la zona de la anilla (con la pérdida de la misma) por la tensión del mecanismo de reproducción. También se puede encontrar rota en sus márgenes por un mal bobinado/ rebobinado.

El grupo de problemas de más difícil resolución radica en el arreglo del papel en la zona donde está grabada la música (perforaciones). Aquí hay que enfrentarse a dos problemas básicamente: en primer lugar, las perforaciones pueden haberse rasgado desde unos pocos centímetros hasta varios metros. Este tipo de roturas se puede reparar en el caso de grabaciones no muy largas en extensión (entre tres y cuatro metros de largo como es el caso de los registros para *organette seraphone*) siendo prácticamen-

te inviables con las grabaciones de larga duración (los rollos de pianola) pues sería preciso disponer de una gran superficie de trabajo y tener algún tipo de ingenio que permitiese bobinar parcialmente el rollo en cada tramo para su arreglo. El segundo problema es que los márgenes del papel se hayan desgarrado o roto, por ejemplo, por el roce con la máquina durante los bobinados y rebobinados. Esto puede afectar directamente al proceso de digitalización ya que las roturas pueden hacer que el programa decodificador interprete esas roturas como "cero/uno", es decir, como parte de la música pautada original, lo cual imposibilita la lectura correcta de la música.

Por último, otro de los retos frecuentes es arreglar los problemas derivados de reparaciones caseras que los poseedores de los rollos hacían para poder seguir reproduciendo la música del rollo. Estas reparaciones se hacían con materiales perjudiciales como cintas autoadhesivas o papeles con pegamentos de baja estabilidad química, casi siempre empleados con escasa o nula delicadeza en su aplicación. Todas estas reparaciones son más frecuentes en la zona de la solapa dado que, como se ha explicado, es la que más tensión soporta.

Los rollos de pianola, tanto por la pobre y variada composición de los materiales originales, como por la necesidad de dar con soluciones que permitan su reproducción, plantean retos especiales a los conservadores-restauradores de objetos del patrimonio cultural realizados con/sobre papel que no son fáciles de resolver con las conocidas como "técnicas occidentales de restauración tradicionales" puesto que su ámbito de acción no se ha establecido para objetos con tantas variables a atender.

Desde mediados de la década del dos mil, y especialmente en estos últimos años, dos miembros del taller de la BNE se han formado y especializado en aprender y aplicar los materiales, herramientas, técnicas y usos de la restauración según es concebida en Japón desde hace siglos. En concreto, es especialmente útil la forma de trabajo de los profesionales en el montaje y reparación de obras de arte (rollos, paneles, biombos, etc.) allí denominados *Hyōgushi*[9]. Entre los objetos que estos especialistas restauran se encuentran los llamados *kakejikus* o *kakemonos*, que son las pinturas o caligrafías pintadas sobre papel o seda que posteriormente son montadas en forma de rollo. Los montajes de estos objetos han sido diseñados para que puedan ser enrollados y desenrollados cada cierto tiempo a lo largo de su existencia. Para conseguir tal finalidad allí se emplean ciertos adhesivos, consolidantes y papeles que aporten firmeza a la par que flexibilidad al montaje. Justamente esa posibilidad, la del enrollado y desenrollado de los objetos así tratados, era la que se necesitaba aplicar en la restauración de los registros sonoros en forma de rollo que posee la BNE.

[9] Para entender algo más sobre este tipo de restauración al modo japonés se aconseja leer los dos post que escribió el autor para el blog de la BNE. Se pueden consultar en: <http://blog.bne.es/blog/el-arte-de-los-hyogushi-su-influencia-en-los-procesos-de-restauracion-en-la-bne-parte-primera/> y en <http://blog.bne.es/blog/el-arte-de-los-hyogushi-su-influencia-en-los-procesos-de-restauracion-en-la-bne-parte-segunda/> (fecha de consulta 20.10.2016).

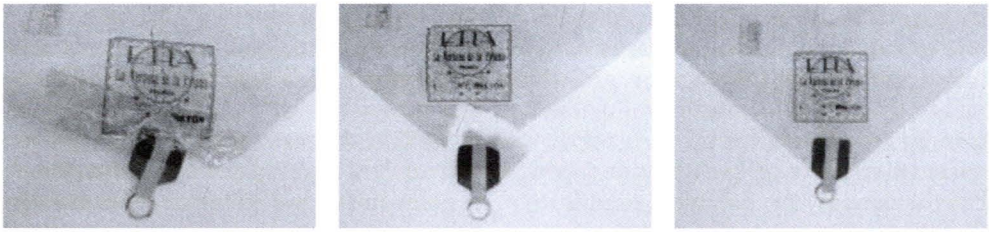
La adaptación de estas técnicas japonesas a la reparación de este soporte sonoro es innovadora en España y, muy probablemente, en casi todo el mundo. Su adaptación ha sido fundamental para poder reparar en un plazo corto de tiempo (apenas cinco semanas) un volumen significativo de rollos inicialmente descartados para su posible digitalización y que, de otro modo, hubiera sido imposible restaurar y digitalizar. También ha sido innovador en la recuperación de estos objetos el haber podido hallar soluciones para el resto de materiales que componen estos valiosos registros sonoros del pasado[10].

Dado que este escrito no pretende ser un artículo técnico sobre restauración, se glosarán de forma abreviada algunas de las innovaciones adaptadas de las herramientas, materiales y técnicas japonesas que se han aplicado a la restauración de los registros sonoros de la BNE.

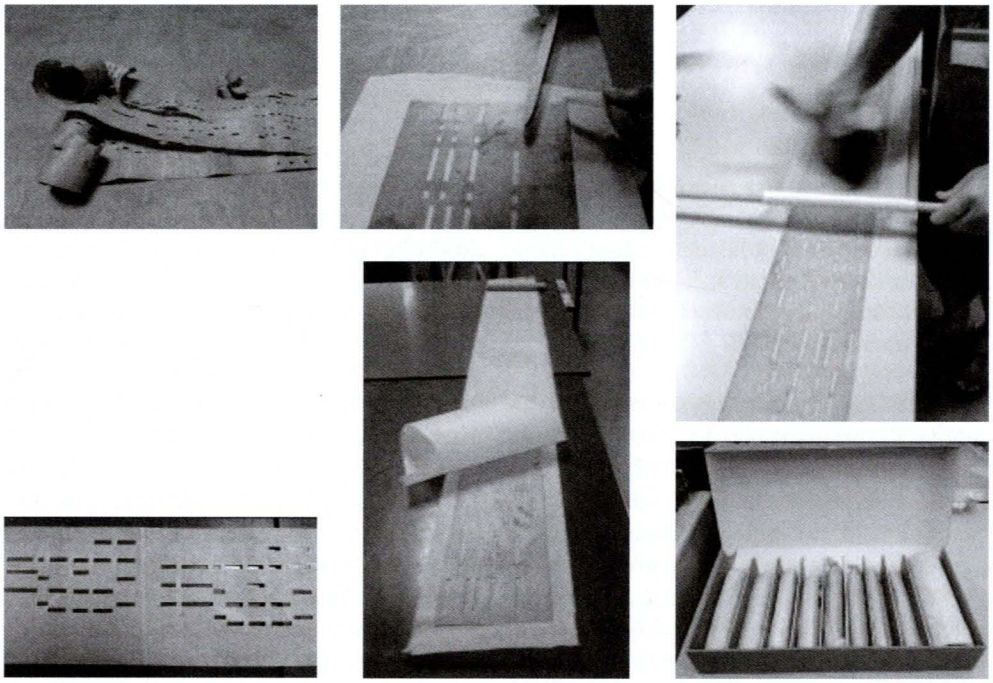
Entre las herramientas destacan especialmente el empleo de las brochas y la tabla de secado por tensión conocida genéricamente como *karibari*. Las brochas japonesas se hacen con pelos y fibras vegetales para que cada una de ellas cumpla un cometido específico, así, hay una brocha que se usa para aplicar agua como si fuese un pulverizador (aplicando humedad en zonas muy concretas sin afectar al resto del objeto), otra sirve para aplicar finísimas líneas de adhesivo (entre uno y dos milímetros) y cortar el papel al agua (esto permite mayor adhesión en las reparaciones), otra sirve para extraer las burbujas de aire al pegar dos papeles; otra sirve para batir los papeles que se pegan entre sí mediante un proceso similar al batido, etc. El denominado *karibari* es un panel realizado con una madera muy liviana y una cantidad de papeles notable, dispuestos en capas distintas, siendo su misión la de permitir el secado del papel por estirado. Este proceso es muy importante en objetos de grandes dimensiones (los registros sonoros en forma de rollo son muy estrechos pero muy largos) para los que es inviable emplear las prensas comúnmente usadas en los talleres de restauración occidentales).

Entre los materiales destacan especialmente los adhesivos y los papeles. Los adhesivos empleados son básicamente dos: el almidón de trigo cocido denominado *shin nori* y una mezcla de tres algas denominada genéricamente como *funori*. El almidón de trigo no es un adhesivo desconocido en occidente, pero lo que varía enormemente es su calidad y propiedades según se prepara al modo de los maestros japoneses. Estos consiguen una suavidad, elasticidad y adhesión excelentes empleando muy bajas concentraciones del mismo en agua y mezclándolo con el alga *funori*. Este sistema es imprescindible para permitir una gran flexibilidad en los procesos denominados de "laminación" (pegar un papel nuevo sobre el original) ya que afecta directamente a la posibilidad de que el registro sonoro en rollo se enrolle o no con facilidad y, sobre todo, que permita su paso suave por la máquina de

[10] Para entender algo más sobre los problemas para conservar los nuevos soportes documentales es recomendable leer el post del autor para el blog de la BNE "La conservación de los nuevos soportes documentales (o el Todo cambia, nada permanece...". Se encuentra en <http://blog.bne.es/blog/post-47/> (fecha de consulta 01.11.2016).



Img. 12, 13 y 14. Proceso de eliminación del soporte y las manchas del adhesivo descompuesto de una cinta auto adhesiva. El papel se reparó con papel japonés y almidón de trigo.



Img. 15, 16, 17, 18, 19 y 20. Proceso de restauración de un organette seraphone siguiendo la técnica de los restauradores de rollos colgantes japoneses. Se ve el estado inicial, el refuerzo tira a tira de cada rotura de la zona perforada y el refuerzo del soporte original con un papel japonés especialmente satinado. La última imagen muestra el sistema de protección individual y su almacenaje en una caja de preservación diseñada para tales objetos.

reproducción. Entre los papeles japoneses, como se apuntó anteriormente, hay tres tipos de fibras de diferentes propiedades y resistencia. En el caso de las restauraciones hechas en la BNE se emplearon dos de las fibras. Por un lado, la denominada *mitsumata*, que tiene unas propiedades mecánicas muy similares a los de los papeles de este tipo de registros sonoros. Se emplearon para reparaciones de roturas entre las perforaciones. Para los procesos de refuerzos más amplios o para los procesos de laminaciones, se trabajó con la fibra denominada *kozo*, especialmente con el llamado *nasu kozo*. Esta fibra es la de máxima calidad y se eligió por la extraordinaria lisura que aportaba. Finalmente, para evitar que alguna fibra se pudiera enganchar en los engranajes de la máquina, se alisaron frotando sistemáticamente con un collar de cuentas de cristal idéntico al que emplean los montadores japoneses en la trasera de los rollos colgantes para dejar la superficie del papel lo más lisa posible. Este proceso, además, ayuda a cerrar el poro superficial haciendo que la superficie del papel sea menos propensa a abrasiones por el roce inevitable en los procesos de reproducción de los registros sonoros en forma de rollo.

Epílogo

Como cualquier objeto contemporáneo, los registros sonoros son objetos comerciales que han cumplido una función social, en la mayoría de las ocasiones la del ocio. Quizá su "juventud" frente a otros objetos del patrimonio sonoro y/o documental, la falta de auténticos especialistas en su conservación y de técnicos que los sepan reparar, hace que no se tenga —por lo general— una visión clara y a largo plazo de sus limitaciones de duración física y, por ello, de una correcta política de migración de la información en paralelo al establecimiento de los esfuerzos necesarios para conservarlos físicamente el mayor tiempo posible. El proyecto de la Biblioteca Nacional de España, en colaboración con el Departamento de Arte y Musicología de la Universidad Autónoma de Barcelona y el Centro de Visión por Computador han abordado ese frente de migración de la información. Simultáneamente, la Biblioteca Nacional de España sigue abordando una correcta política de conservación de los objetos originales en la que se incluye este proceso innovador de restauración "al modo japonés".

Como reflexión final, sería aconsejable generar reuniones formativas y de intercambio de experiencias entre los custodios de este tipo de objetos para aumentar la circulación e intercambio de experiencias, incluyendo la formación de los conservadores-restauradores de los mismos.

Bibliografía

- AMAT TUDURI, M. A; LÓPEZ LORENZO, M.J. "La colección de grabaciones sonoras musicales y de palabra hablada de la Biblioteca Nacional de España". *Boletín DM*, 2015, ISSN 1888-4814.
- AMAT TUDURI, M. A; LÓPEZ LORENZO, M.J., "La colección de grabaciones sonoras musicales y de la palabra hablada de la Biblioteca Nacional de España". *Boletín de la SEDIC*. Centros en Marcha, CLIP N. 71. 2015.
- AMAT TUDURI, M.A.; HERNÁNDEZ MUÑIZ, C.; LÓPEZ LORENZO, M.J. "Servicio

de Registros sonoros: proyecto de digitalización". *Boletín ANABAD*. 62 (4), 247-255.

- CRESPO, L y FERRERO, L. "Nuevos soportes: desafíos en su preservación". *Tabula: revista de archivos de Castilla y León*, ISSN 1132-6506, Nº. 12, 2009 (Ejemplar dedicado a: Archivos híbridos. Las transformaciones en materiales, procesos y productos), págs. 173-188.
- CRESPO ARCÁ, L. "La conservación de los nuevos soportes documentales (o el Todo cambia, nada permanece...". En: <http://blog.bne.es/blog/post-47/> (fecha de consulta 01.11.2016).
- <http://blog.bne.es/blog/el-arte-de-los-hyogushi-su-influencia-en-los-procesos-de-restauracion-en-la-bne-parte-primera/> (fecha de consulta 20.10.2016).
- http://blog.bne.es/blog/el-arte-de-los-hyogushi-su-influencia-en-los-procesos-de-restauracion-en-la-bne-parte-segunda/ (fecha de consulta 20.10.2016).
- http://es.slideshare.net/bne/los-libros-de-coro-de-la-biblioteca-nacional-ana-gallego-ral-luis-jess-rubio (fecha de consulta 27.10.2016).
- http://es.slideshare.net/bne/libros-de-coro-de-la-bne-conservacin-y-restauracin-luis-crespo-arc (fecha de consulta 27.10.2016).
- IASA, Asociación Internacional de Archivos Sonoros y Audiovisuales, Comité técnico para Normas, prácticas recomendadas y estrategias. *La salvaguarda del patrimonio sonoro: Ética, principios y estrategia de preservación*. IASA-TC 03. Versión 3, diciembre 2005.
- LÓPEZ LORENZO, M. J. "La conquista de la voz y el sonido". En: *Catálogo de la Exposición Biblioteca Nacional de España. 300 años haciendo historia*. Madrid: Biblioteca Nacional de España, 265-267.