

## LOS SOPORTES FÍLMICOS, MAGNÉTICOS Y ÓPTICOS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA CONSERVACIÓN DE MATERIALES

*Antonio Bereijo Martínez\**

Universidad de A Coruña

*Juan José Fuentes Romero\**

Universidad de A Coruña

**Resumen:** Las condiciones de conservación de materiales de naturaleza cinematográfica, magnética y óptica, centran la presente investigación. En primer lugar, se analiza el caso de los soportes fílmicos. A tal efecto, tras revisar los hitos principales de su evolución, se expone su composición y se consideran las patologías que sufren, para señalar después las condiciones ambientales para su buena conservación. En segundo término, se examina el tipo de material magnético. Paralelamente al caso anterior, se contempla su evolución, la composición físico-química y las condiciones óptimas de conservación. Finalmente, se aborda el material óptico, viendo su desarrollo histórico, su naturaleza física y las condiciones externas para su adecuada conservación.

**Palabras clave:** conservación, materiales audiovisuales, condiciones ambientales, soportes ópticos, soportes magnéticos, soportes fílmicos.

**Abstract:** This article focuses on the conditions for the conservation of motion-picture film, magnetic and optical media. First, filmic materials are analyzed. In order to do so, an outline of the main landmarks in their historical development is offered, then both their composition and their most common pathologies are looked into, and finally the environmental and biotic conditions for a correct preservation are given. Secondly, magnetic materials are examined. Just as in the previous case, their evolution, physical and chemical composition, and best preservation conditions are studied. Finally, we deal with optical materials, we see their historical development, physical characteristics and the external conditions needed for their adequate preservation.

**Keywords:** conservation, audiovisual materials, environmental conditions, optical media, magnetic media, photographic films.

La conservación de materiales es un campo especialmente relevante dentro del ámbito de la Biblioteconomía y la Archivística. En efecto, como ha señalado J. Feather, en las últimas décadas los aspectos relacionados con la conservación se han convertido en

---

\* abereijo@cdf.udc.es

\* xxf@cdf.udc.es

una “parte esencial... de la gestión de la colección”<sup>1</sup>. Así, si la situación con respecto a la conservación de materiales en soporte librario es una cuestión de naturaleza compleja, el problema alcanza una mayor dificultad cuando se trata de abordar la conservación de los materiales audiovisuales. Este tipo de materiales son más frágiles que los materiales librarios y, además, para su lectura necesitan equipos especiales de reproducción. Otra dificultad adicional a la que se enfrentan las instituciones que recogen este tipo de documentos, estriba en que deben encontrar un adecuado equilibrio entre facilitar el acceso al documento y el mantener las condiciones específicas de conservación de este tipo de materiales.

Desde la perspectiva de la *Information Science*, entendida en sentido amplio, como Ciencia Aplicada de diseño<sup>2</sup>, es preciso tener claros los objetivos, los procesos y los resultados buscados al preservar los documentos no propiamente librarios. A tal efecto, hay que conocer los rasgos propios de su materialidad y qué cometidos se deben desarrollar para que esos materiales cumplan la función deseada. La relevancia de un mayor conocimiento de este tipo de soportes resulta imprescindible, no sólo para adoptar políticas de preservación eficaces, sino también para acometer las tareas de Análisis Documental, y, dentro de estas actividades, aquellas que se desarrollan especialmente entorno al Análisis Formal, que requieren tener información precisa para la resolución de determinadas áreas del registro catalográfico.

Aquí se examinan tres tipos diferentes: los materiales fílmicos, los soportes magnéticos y los soportes ópticos. Se persigue como objetivo principal el ofrecer información relevante para la práctica de la conservación de este tipo de materiales. A tal efecto se indaga en sus orígenes y evolución histórica para llegar al conocimiento de su materialidad y de las condiciones ambientales de conservación necesarias para su pervivencia en el tiempo.

## 1. LOS MATERIALES FÍLMICOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU CONSERVACIÓN

El interés por este tipo de materiales ha crecido en los últimos tiempos, no sólo por las posibilidades que ofrecen los nuevos procedimientos de grabación como la introducción de tecnologías de digitalización sino también por las posibilidades de difusión que aporta Internet. A consecuencia de esta nueva situación, las instituciones que guardan este tipo de documentos, desarrollan grandes esfuerzos para incrementar el acceso a las colecciones de material fotográfico y fílmico y, al mismo tiempo, destinan un importante volumen de sus recursos para garantizar la salvaguarda de los originales valiosos y frágiles, que deben ser preservados para su transmisión a las generaciones futuras<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> FEATHER, J., *Preservation and the Management of Library Collections*, American Library Association Londres, 1991, p.vii

<sup>2</sup> La caracterización de la *Information Science* como Ciencia Aplicada de Diseño se encuentra en BEREJO, A., *Caracterización del Análisis Documental desde la perspectiva de la calidad: marco teórico y factores representativos*, Tesis Doctoral, Universidad Carlos III, Madrid, 2000, Cap. 1, en especial pp. 41-106.

<sup>3</sup> Cfr. KLJUN, E., y LUSENET, Y. DE, *In the picture: preservation and digitisation of European photographic collections*, European Commission on Preservation and Access, Amsterdam, 2000, pp. 3-4. Véase también la

En términos generales, se puede afirmar que los materiales fotográficos (fotografía fija y soportes fílmicos) presentan la siguiente estructura básica: i) el *soporte* propiamente dicho, que puede ser vidrio, metal, película plástica, papel o papel recubierto de resina; ii) la *emulsión (binder layer)*, que se compone principalmente de gelatina<sup>4</sup>, pero también puede estar formada por albumen o colodión en el caso de la fotografía fija. La función de esta capa reside en soportar la imagen o las sustancias que la producen; y iii) el *material de la imagen final*, a base de plata, tintes colorantes o partículas de pigmento, sustancias que generalmente se encuentran suspendidas en la emulsión (*binder layer*)<sup>5</sup>.

### 1.1 La evolución de los soportes fílmicos: su composición química

Los soportes cinematográficos han desarrollado importantes cambios a lo largo de sus más de cien años de vida. Estas modificaciones propician, en lo que concierne a las tareas de conservación, diversos procesos de degradación. Este fenómeno exige un mayor conocimiento de los distintos materiales que han sido utilizados para la grabación de obras cinematográficas. Así, desde el punto de vista de la naturaleza química de los materiales, hay -según M. Fischer-, tres tipos principales de soportes fílmicos: 1) nitrato de celulosa; 2) acetatos de celulosa (diacetato, triacetato, propionato de acetato y butirato de acetato); y 3) poliéster<sup>6</sup>.

Sobre el primero -el nitrato de celulosa- hay que resaltar algo fundamental: con la invención del *celuloide* o *nitrato de celulosa* comienza la historia del soporte material cinematográfico. El descubrimiento de este primer plástico sintético, que tuvo lugar en 1869<sup>7</sup>, y la posterior incorporación de la emulsión fotográfica a ese celuloide realizada por J. Carbutt, prepara el camino para el nacimiento de la película cinematográfica transparente. Este proceso lo lleva a cabo G. Eastman Kodak en 1889, y lo hace utilizando procedimientos industriales. En efecto, en la última década del siglo XIX, se dispone de la Tecnología necesaria para aplicar el fenómeno de la *persistencia retiniana*, que dará origen a la imagen cinematográfica<sup>8</sup>. En 1895 los hermanos August y Louis Lumière realizan la primera proyección cinematográfica pública. Utilizan para ello película en soporte de nitrato. Este material fue producido comercialmente en los Estados

---

página web de la *European Commission on Preservation and Access* en <<http://www.knaw.nl/ecpa>>, (acceso octubre de 2000).

<sup>4</sup> La gelatina es un derivado del colágeno, una proteína de origen animal, Cfr. SCHULTZ, J. y SCHULTZ, B., *Picture research: a practical guide*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1991, p. 36.

<sup>5</sup> Cfr. FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE BIBLIOTECARIOS. *Care, handling and storage of photographs*, disponible en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/roosa/roosa1.html>>, (acceso septiembre de 2000).

<sup>6</sup> Cfr. FISCHER, M. y ROBB, A., *Guidelines for care and identification of film-based photographic materials*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/fischer/fischer1.html>>, (acceso agosto de 2000). Puede verse a este respecto CRESPO NOGUEIRA, L., «La reprografía en los archivos», *Boletín ANABAD*, v. 36, n.1-2, (1986), pp. 45-62.

<sup>7</sup> Se trata de un polímero sintético, inventado en 1869 por J. Wesley Hyatt. Se componía de una dispersión coloidal homogénea a base de nitrato de celulosa y alcanfor.

<sup>8</sup> Fenómeno por el que el cerebro humano percibe la sensación de movimiento continuo a partir de una sucesión de imágenes.

Unidos de Norteamérica entre 1889 y 1951, aunque su fabricación continuó en otros países hasta la década de los años 60. Esta película transparente con base de nitrato de celulosa, tuvo una rápida difusión, se caracterizaba por una fuerte tendencia a rizarse. Era, además, extraordinariamente inflamable<sup>9</sup>.

Acerca del segundo soporte –los acetatos– hay que señalar su aparición en 1923, con la introducción de la *película de seguridad* (acetato de celulosa). Se reemplaza así el *nitrato de celulosa* por el *acetato de celulosa*; que a su vez, y hacia 1937, fue sustituido por el *diacetato de celulosa*<sup>10</sup>. Los nuevos materiales supusieron mejoras al reducirse la inflamabilidad del soporte, puesto que la temperatura de ignición para la *película de seguridad* está entre los 800° F (426.24C°) y 1000° F (537.78C°), en lugar de los 300° F (148.89C°) de las películas de *nitrato de celulosa*<sup>11</sup>. Por su parte, el *diacetato* presentaba bastantes problemas: contracción del soporte, pérdida de color y una progresiva tendencia al quebramiento. Esto provocó, hacia 1947, la sustitución gradual del *diacetato* por el *triacetato de celulosa*, que todavía permanece en uso pese a los problemas de estabilidad que plantea<sup>12</sup>.

Durante mucho tiempo el panorama estuvo dominado por la imagen en blanco y negro. La introducción del color, intentada inicialmente en 1897, ha de esperar hasta 1922 para tener un procedimiento estable. En ese año se introduce el sistema *Technicolor*, que consistía en la adhesión de dos películas (verde y roja). Este sistema se perfecciona en 1941 con la aparición del sistema *Monopack Technicolor* que introduce una película en tres capas.

Paralelamente, en 1936 la empresa alemana *Agfa-Wolfen* comercializa el sistema *Agfacolor*, orientado a las grabaciones domésticas. Posteriormente, en 1952, se introdujo el negativo *Eastmancolor* de *Kodak*. Este sistema no requería de cámaras especiales ni tampoco de equipos de revelado complejos. Este soporte era además, más barato que el *Technicolor* y, a su vez, mucho menos duradero. En los años 70 se abandona el pro-

<sup>9</sup> En 1903 esta película fue mejorada incorporando al soporte, por ambas caras, gruesas capas de gelatina; este producto reducía la tendencia al ondulamiento y disminuía la velocidad de descomposición de la película base, con lo que se redujo parcialmente su inflamabilidad. Sin embargo, la utilización de este tipo de película continuó hasta bien entrados los años cincuenta.

<sup>10</sup> Las características de los acetatos y de los poliésteres como soportes documentales están definidas por las normas ISO 543 y ANSI PH1 25-1.976. Según la ANSI, la base es “una tira flexible de plástico, con unas dimensiones normalizadas, cuyo uso es específico para el procesado y fabricación de películas de proyección”. Deben presentar las siguientes características: a) transparencia; b) ausencia de imperfecciones; c) químicamente estable; d) insensible a la luz; e) resistente a la humedad; f) resistente a productos químicos durante la etapa de procesado; g) resistencia mecánica a la tracción y a los desgarros; h) flexibilidad; i) libre de distorsiones físicas; j) ininflamable.

<sup>11</sup> P. Messier señala que se han descrito casos de autocombustión de películas de nitrato deteriorado a temperaturas de 41°C. Cfr. MESSIER, P., *Preserving your collection of film-based photographic negatives*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/messier/negrncc.html/>>, (Acceso Agosto de 2000).

<sup>12</sup> Por lo que respecta a la introducción del sonido, conviene resaltar que la primera película con sonido fotográfico, de tipo óptico fue exhibida en el año 1923, si bien será en 1929 cuando el cine sonoro se convierta en un estándar. De este modo, en la década de los años treinta, las películas sonoras consiguieron sustituir rápidamente al cine mudo. La lectura de este tipo de grabación se realiza por medio de una fuente de luz que atraviesa la banda sonora e incide sobre una fotocélula conectada a unos altavoces por medio de un amplificador. Cfr. LIBRARY OF CONGRESS. *Film preservation 1993: a study of the current state of American Film Preservation: report of the Librarian of Congress*, en <<http://lcweb.loc.gov/film/study.html>>, (acceso agosto de 2000).

cedimiento de transferencia de color utilizado por *Technicolor*. Esto creó problemas porque, este sistema garantiza ya una mayor solidez de los colores originales. Desde entonces no han cesado de producirse mejoras, especialmente en los sistemas de proyección obteniéndose una mayor calidad de imagen<sup>13</sup>.

Respecto del tercer soporte –el Poliéster– hay que resaltar la mejora que supuso su introducción en 1955. Este nuevo soporte material se denomina *polietiliterephtalato* (*polyethylene terephthalate* o PET), y existe otra variante comercial conocida como *Mylar*®<sup>14</sup>. Se trata de un producto que es más estable químicamente que los materiales precedentes, el nitrato de celulosa o los acetatos. En efecto, las pruebas de laboratorio de envejecimiento acelerado han mostrado una durabilidad entre cinco y diez veces mayor que los acetatos bajo condiciones ambientales de almacenamiento semejantes<sup>15</sup>. A pesar de estas ventajas, la implantación de este producto ha sido irregular, dada la confianza depositada en la durabilidad y permanencia de los *triacetatos*.

## 1.2 Patologías más comunes de los soportes de carácter cinematográfico

H. Volkmann proporciona la clave de los procesos de destrucción del material fílmico: todos los tipos de película están formados principalmente por materiales orgánicos y, por tanto, son susceptibles de sufrir procesos de degradación<sup>16</sup>. Las películas en blanco y negro presentan cuatro o cinco capas de diferente composición química; el film en color también se compone de una serie de capas que sólo tienen unas cuantas micras de espesor. En ambos tipos de película, el principal componente es la gelatina, un producto extraordinariamente sensible, porque reacciona fácilmente con el agua y, es además, un excelente campo de cultivo para hongos y bacterias. Las sustancias que forman la imagen son también especialmente inestables en entornos húmedos. A esto hay que añadir dos elementos: que tanto la emulsión como la base tienen diferentes coeficientes de expansión, lo que puede llevar al desprendimiento de la emulsión por variaciones de temperatura.

De la fragilidad de todos estos materiales con respecto a las condiciones ambientales da cuenta J. M. Reilly, cuando afirma que todos los materiales compuestos de celulosa sufren los mismos problemas de deterioro. La velocidad de degradación depende en un alto grado de las condiciones de temperatura y humedad, debido a las reacciones químicas que desencadenan<sup>17</sup>.

---

<sup>13</sup> A este respecto, cabe destacar el sistema *Cinerama* introducido en 1952. Este procedimiento utilizaba tres proyectores sobre una pantalla curva. En 1953 aparece el *CinemaScope* que aplicaba un sistema óptico anamórfico. Otro logros fueron los nuevos formatos de película como el utilizado en 1955 por el sistema *Todd-AO* que utilizaba positivos de proyección de 70 mm. Ya en los años 80 destacan el sistema *Showscan* que opera a 60 fotogramas por segundo y los procedimientos *IMAX* y *FutureVision* que incrementan la imagen de proyección y cuyas bandas sonoras suelen estar impresas en cintas magnéticas independientes.

<sup>14</sup>Cfr. REILLY, J. M., *IPI Storage guide for acetate film*, en <[http://www.rit.edu/~661sub\\_pages/frame2.html](http://www.rit.edu/~661sub_pages/frame2.html)>, (acceso agosto de 2000), p.11.

<sup>15</sup> Cfr. REILLY, J. M., *Ibidem*, p. 25.

<sup>16</sup> Cfr. VOLKMAN, H., *The structure of cinema films: preservation and restoration of moving images*, FIAF, Bruselas, 1986, pp. 1-18.

<sup>17</sup> Cfr. REILLY, J.M., *IPI Storage guide for acetates*, IPI, Rochester, Nueva York, 1993.

Los mecanismos de deterioro de las películas de nitrato y acetato tienen su origen en reacciones de tipo autocatalítico. Esto significa que los productos de degradación química acumulados generan más deterioro, por lo que, una vez que se inicia el proceso degenerativo, la velocidad de la actividad química aumenta, incrementándose la emisión de gases. De esta manera se acelera, a veces de forma irreversible, el proceso de destrucción de los documentos filmicos. Para prevenir la acumulación de productos gaseosos del deterioro químico, los negativos deben ser removidos de sus recipientes de almacenamiento: envases metálicos, bolsas de plástico, etc., de modo que un depósito bien ventilado facilite la evacuación de subproductos gaseosos.

### 1.2.1 El deterioro de soportes de nitrato

Sobre el deterioro de los materiales filmicos H.Volkman señala que “los procesos destructivos del film están determinados por leyes naturales que no podemos alterar. Todo lo que podemos hacer es retardar significativamente la destrucción hasta que sea posible transferir sus contenidos a un medio más estable”<sup>18</sup>. Esta afirmación tiene una especial incidencia en el soporte de nitrato, material que fue ampliamente utilizado en la fabricación de negativos, transparencias, películas animadas, *microfilms*, etc. Desafortunadamente, el nitrato de celulosa y el acetato son materiales muy inestables y sus productos de degradación pueden dañar severamente, e incluso destruir, las colecciones fotográficas; más aún, pueden ser potencialmente peligrosos para quienes se ocupen de su manipulación.

Respecto del deterioro de los materiales con base de nitrato, J. W. Cummings ha señalado las siguientes fases: i) se produce una decoloración de la película base y un desvanecimiento acusado de la imagen, que toma un color ambarino; ii) la película se vuelve quebradiza y pegajosa, tendiendo a adherirse al papel de los envases o a otros negativos; iii) el *film* se vuelve extremadamente pegajoso, mostrando burbujas en su superficie y emitiendo un olor desagradable; iv) el film se ablanda y adhiere al envase de papel y a otros negativos (el fuerte olor que desprende se hace más evidente); y v) el film base finalmente se desintegra en un polvo castaño<sup>19</sup>.

Como consecuencia de lo anteriormente dicho, las películas que muestran algunas de estas condiciones deben ser aisladas de otros negativos; las películas en las fases 1 y 2 son todavía utilizables, aunque se recomienda su copiado inmediato, mientras que las que se encuentran en las fases 3 y 4 son absolutamente inutilizables. Además, conviene no olvidar que, cuando estos materiales se deterioran, se plantea una seria amenaza para la seguridad y deben ser manejados por personal cualificado que puede optar por la destrucción del material irrecuperable.

Cuando el nitrato de celulosa se degrada produce ácido nítrico, óxido nítrico y dióxido de nitrógeno, productos todos ellos destructivos para otros negativos fotográficos.

---

<sup>18</sup> VOLKMANN, H., *Op. cit.*, p.10.

<sup>19</sup> Cfr. CUMMINGS, J. W., «Spontaneous ignition of decomposing cellulose nitrate film», *Journal of the SMPTE*, v. 54, (1950), pp. 262-274. A este respecto, véase también la página del *NATIONAL MUSEUM OF PHOTOGRAPHY, FILM AND TELEVISION (Gran Bretaña)* en <<http://www.nmpft.org.uk/>>, (acceso octubre de 2000).

Son, al mismo tiempo, potencialmente peligrosos para la salud, causando irritaciones respiratorias y daños en la piel y ojos. El manejo de este tipo de películas ha de ser realizado en locales bien ventilados, y el personal habrá de protegerse con guantes de neopreno y ropas adecuadas. Además, deberá evitarse el uso de lentes de contacto e, incluso, deberán usarse máscaras respiratorias. Otros materiales, los metales por ejemplo, pueden ser dañados por su proximidad a soportes de nitrato en mal estado.

### 1.2.2 Riesgos de incendio en negativos de nitrato

La amenaza para la seguridad debida a la degradación de las películas de nitrato de celulosa no debe ser subestimada. Los análisis realizados demuestran que la combustión espontánea del nitrato deteriorado puede producirse por debajo de los 41°C<sup>20</sup>. Una vez iniciada la ignición, incluso el film de nitrato en buenas condiciones arde rápidamente, debido a que produce el oxígeno que necesita para su propia combustión. Los gases desprendidos en la combustión son también inflamables y de muy elevada toxicidad.

El riesgo de incendio de este tipo de materiales quedó constatado desde principios del siglo XX. Ya en 1909 el fuego destruyó el *Fergusin Film Exchange Building*, en Pittsburgh. Este suceso indujo al *National Board of Fire Underwriters* a elaborar normas para regular el manejo y almacenamiento de las películas de nitrato<sup>21</sup>. Esta reglamentación, sin embargo, no produjo el efecto esperado, ya que los incendios continuaron produciéndose en los Estados Unidos. Así, en 1977 el fuego afectó a los Archivos Nacionales y en el año 1978 a la *George Eastman House*. Otros países también sufrieron las consecuencias del fuego, en 1980 se produce el incendio de los depósitos de la *Cinématèque Française* en las afueras de París y en el año 1982 en la Cineteca Nacional en México<sup>22</sup>.

En el año 1988 la *National Fire Protection Association* publicó un conjunto de normas para el almacenamiento y manejo de las películas cinematográficas de nitrato de celulosa (NFPA 40). Dichas normas especifican los requisitos constructivos en los locales destinados a albergar grandes cantidades de materiales de nitrato<sup>23</sup>. En los Estados Unidos es el Ministerio de Transporte el organismo que regula el traslado de este tipo de materiales.

---

<sup>20</sup> Cfr. MESSIER, P., *Preserving your collection of film-based photographic negatives*, en <http://palimpsest.stanford.edu/byauth/messier/negrmcc.html>, (acceso agosto de 2000).

<sup>21</sup> Cfr. MESSIER, P., *Ibidem*. La tarea de quienes manipulaban este tipo de cintas era ciertamente peligrosa, especialmente la actividad de los operadores de proyección: "Choose a room with more than one exit door if possible, and make sure that the windows can be easily open in the event of the film charring and beginning to emit smoke, as this smoke is poisonous... Keep a bucket of a damp sand close by the projector, and at the first sign of a flare-up throw the machine on the bare floor and tip the sand all over it. If this is done smartly without fuss, and the people are at once got out of the room and the windows opened, no great harm accrue beyond the destruction of the film...", *New Photographer*, 2 de enero de 1926, citado por LEGGAT, R., *A History of photography*, en <<http://www.rleggat.com/photohistory/>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>22</sup> Cfr. LIBRARY OF CONGRESS. *Film preservation 1993: a study of the current state of American Film Preservation: report of the Librarian of Congress*, en <<http://lcweb.loc.gov/film/study.html>>, (acceso agosto de 2000)

<sup>23</sup> Cfr. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 40. *Standard for the storage and handling of cellulose nitrate motion film*. Existe una nueva propuesta para la actualización de esta norma en <<http://www.nfpa.org/query.asp>>, (acceso agosto de 2000).

### 1.2.3 El deterioro de negativos de diacetato y triacetato de celulosa

Una de las manifestaciones más características del deterioro de las películas de acetato de celulosa es el denominado “síndrome del vinagre” (*vinegar syndrome*). Se trata de un proceso muy similar a la degradación de los nitratos que, en el caso de las películas de acetato, sufren una descomposición química que tiene como resultado la producción de ácido acético, sustancia que puede ser detectada por un característico olor a vinagre.

También aquí, como en el caso de los nitratos, los diacetatos y triacetatos se convierten en quebradizos. La base de la película puede desarrollar burbujas y cristales, pues los diacetatos y triacetatos forman depresiones superficiales características en forma de pequeñas ondas (efecto *channeling*), que son el resultado de la contracción del soporte<sup>24</sup>. Las causas de tales deformaciones suelen estar vinculadas con la exposición de estos materiales a condiciones de humedad y temperatura inadecuadas.

El deterioro del acetato de celulosa, como sucede con el nitrato de celulosa, tiene una naturaleza autocatalítica; es decir, una vez que el deterioro ha comenzado, los productos de degradación inducen a más deterioro. Al igual que en la degradación de los nitratos, los acetatos que muestran signos de deterioro deben ser convenientemente aislados para prevenir riesgos. No obstante, la película de acetato deteriorado, a diferencia de las películas de nitrato, no presenta riesgos de incendio. La inestabilidad de las películas producidas antes de mediados de los años cincuenta es particularmente problemática y muchos de estos materiales constituyen en la actualidad un riesgo.

Por su gran estabilidad, el poliéster ha reemplazado a los acetatos de celulosa como soporte de gran variedad de productos filmicos.

### 1.3 Factores que afectan a la conservación de material filmico

Cuando se abordan las condiciones ambientales de almacenamiento de material filmico deben observarse un conjunto de variables fisico-químicas. A este respecto, los factores ambientales que afectan de manera más inmediata a este tipo de materiales son la humedad relativa (es decir, la medida del grado de saturación de humedad en el aire), la temperatura, la luz, y la polución atmosférica.

Por lo que respecta a la humedad relativa –el primer factor–, se ha comprobado que los materiales fotográficos son extraordinariamente sensibles a este elemento. Es necesario tener en cuenta que, al tratarse de materiales orgánicos (celuloide, acetatos, etc.), el agua es uno de sus componentes químicos. Una humedad relativa elevada daña las sustancias que conforman el material filmico: provoca en efecto, un reblandecimiento de la gelatina, haciéndola vulnerable a los daños mecánicos y en último término puede provocar la destrucción de la emulsión fotográfica –y de la imagen– por *hidrólisis*. Paralelamente, un grado de humedad demasiado bajo puede producir deformaciones y roturas en la película y un desprendimiento de la capa de emulsión.

---

<sup>24</sup> Cfr. REILLY, J. M., *IPI Storage guide for acetate film*, en [http://www.rit.edu/?661www1/sub\\_pages/framet2.htm](http://www.rit.edu/?661www1/sub_pages/framet2.htm), (acceso agosto de 2000).



Acerca de la temperatura –el segundo factor–, es preciso considerar que la energía térmica acelera las reacciones químicas. Así, cuanto más elevada sea la temperatura, más rápidos serán los procesos de degradación química de los diferentes componentes. De hecho, dos procesos de descomposición comunes, el síndrome del vinagre (*vinegar syndrome*) y el ensombrecimiento de la imagen (*dye fading*), tienen la temperatura excesiva como causa principal. Ante la elección entre bajas y altas temperaturas, cabría afirmar que las bajas temperaturas son siempre mejores a efectos de conservación que las elevadas.

La combinación de los factores señalados –la humedad relativa y la temperatura– también puede tener efectos muy nocivos. Porque cuando se combina una alta temperatura con una elevada humedad relativa se acelera la proliferación de hongos. Estos microorganismos atacan la gelatina liberando enzimas que destruyen la emulsión y se manifiestan en forma de manchas circulares que causan la destrucción de la imagen. Este tipo de ataque resulta especialmente dañino, porque una vez iniciada la colonización por hongos es prácticamente imposible de detener. Además, las fluctuaciones de temperatura y humedad (*cydling*) producen cambios físico-químicos especialmente perniciosos: propician el movimiento de la humedad hacia dentro y hacia fuera de los materiales fotográficos, provocando daños estructurales. Para determinar las condiciones ambientales adecuadas de conservación, se han desarrollado aplicaciones informáticas, que buscan determinar la duración de los materiales fílmicos sometidos a las variables de humedad y temperatura<sup>25</sup>. Sobre la importancia de mantener un control estricto de las condiciones ambientales da cuenta el *Image Permanence Institute* de Rochester que ofrece unas previsiones de durabilidad para la película de *triacetato* de unos 1000 años si se almacena a una temperatura de -1°C y con una humedad relativa de 40%<sup>26</sup>.

Sobre el tercer factor, la luz visible –que se mueve en el rango de 390 a 780 nanómetros (*nm.*)–, hay que resaltar su incidencia pues puede provocar daños de importancia si los materiales son expuestos durante largo tiempo. Este fenómeno también se produce con la luz ultravioleta, especialmente en el rango que va de 300 a los 400 nm.

Un rasgo característico de la actuación de la luz es que sus efectos son acumulables y dependen de la intensidad y del tiempo de exposición. La IFLA recomienda una intensidad entre 30-100 lux<sup>27</sup>. Los niveles de radiación ultravioleta no deben exceder los 75 µw/lm (microwatios/lumen), por ello se desaconsejan las lámparas fluorescentes y, cuando no sea posible la sustitución de este tipo de iluminación, se recomienda la utilización de filtros. También puede resultar conveniente la utilización de interruptores con temporizador para limitar al máximo la exposición a la luz de los materiales.

---

<sup>25</sup> Véase a este respecto la aplicación informática “*Preservation calculator*” desarrollada por el *Image Permanence Institute* en el *Rochester Institute of Technology*. Disponible en <[http://www.rit.edu/~661/sub\\_pages/page20.htm](http://www.rit.edu/~661/sub_pages/page20.htm)>, (acceso agosto de 2000).

Puede verse también REILLY, J. M., *IPI Storage guide for acetate film* en <[http://www.rit.edu/~661www1/sub\\_pages/frameset2.html](http://www.rit.edu/~661www1/sub_pages/frameset2.html)>, (acceso agosto de 2000).

<sup>26</sup> IMAGE PERMANENCE INSTITUTE. *Preservation Calculator* en <[http://www.rit.edu/~661www1/sub\\_pages/frameset2.html](http://www.rit.edu/~661www1/sub_pages/frameset2.html)>, (acceso agosto de 2000).

<sup>27</sup> FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE BIBLIOTECARIOS. Care, handling, and storage of photographs, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/roosa/roosa1.html>>, (acceso agosto de 2000).

Respecto del cuarto factor –la polución atmosférica– cabe distinguir diversos agentes contaminantes: i) gases oxidantes; ii) partículas en suspensión; iii) gases ácidos y sulfurosos; y iv) humos<sup>28</sup>. Los *gases oxidantes* son producto de la utilización de combustibles fósiles y también pueden ser el resultado de los procesos de degradación de soportes de nitrato<sup>29</sup>; entre ellos, el óxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno son particularmente agresivos sobre los materiales fotográficos. Atacan principalmente a los compuestos químicos con base de plata que están presentes en las emulsiones fotográficas. Las *partículas en suspensión*, cenizas y hollines son también productos químicamente activos que pueden degradar las sustancias sobre las que se acumulan. También dañan severamente todos los materiales fotográficos los gases ácidos y sulfurosos (el nitrógeno y el dióxido de azufre) que proceden de la combustión de carbón y del petróleo, pero también pueden ser subproductos de la degradación de las películas de acetato (ácido acético, ácido butírico, ácido propiónico). Para evitar la acción de todos estos elementos, es necesaria la instalación de dispositivos de evacuación y filtración de aire en las dependencias del archivo<sup>30</sup>.

#### 1.4 Condiciones de almacenamiento: el control de la humedad y la temperatura

Por lo que respecta a la conservación del material filmado, debe tenerse en cuenta el tiempo que se desee conservar los materiales. Atendiendo a este factor temporal, F. Bardón establece tres períodos de conservación distintos: a) medio, que dura hasta 10 años; b) largo, que se establece en 100 años; y, c) archivístico o permanente. Las condiciones ambientales de almacenamiento de películas procesadas atendiendo a los factores de humedad y temperatura y a los periodos de almacenamiento son, para F. Bardón Fernández, las siguientes<sup>31</sup>:

Tipo de película	Temperatura	Humedad
<b>Utilización frecuente</b>		
Materiales fílmicos (acetato/poliéster)	5°C	15%-60% Óptima 25%-30%
<b>Conservación a medio plazo</b>		
Celulosa en blanco y negro	Máximo 25°C	15-50%
Poliéster en blanco y negro	Máximo 25°C	30-50%
Celulosa en color	10°C	15-30%
Poliéster en color	10°C	25-30%

<sup>28</sup> FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE BIBLIOTECARIOS. *Ibidem*.

<sup>29</sup> REILLY, J.M., *IPI storage guide*, p. 20.

<sup>30</sup> Por lo que respecta a los requisitos técnicos de las dependencias destinadas a archivo de materiales fílmicos puede verse, KESSE, E. J., *RFP for microform storage*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/kesse/storgfrp.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>31</sup> Cfr. BARDÓN FERNÁNDEZ, F., «Conservación de documentos con soporte cinematográfico», en NEYGEN, V. M. VAN, BARDÓN FERNÁNDEZ, F., y ROZAS VIÑES, M., *La conservación de documentos*, Instituto Oficial de Radio y Televisión, Madrid, 1988, p. 22.

Nitrato color	21 °C	25-60%
Nitrato b/n	21 °C	25-60%
<b>Conservación archivística o permanente</b>	-21 °C	25-30%
Nitrato color	0 °C	25-30%
Nitrato b/n	10 °C	40-50%

En la siguiente tabla se recogen los parámetros de humedad y temperatura así como las oscilaciones que se consideran aceptables para la preservación de materiales fotográficos<sup>32</sup>:

	Temp.	Variación en 24 horas	Variación Año	Humedad Relativa	Variación en 24 horas	Variación al año
UNESCO	°C	°C	°C	%		
<b>Imágenes fijas</b>						
Negativos	< 18	1	2	30-40	5	5
Fotogr. B/N	< 18	1	2	30-40	5	5
Película en nitrato de celulosa	< 11 10*	1	2	30-40 50*	5	5
Negativos en color	< 2	1	2	30-40	5	5
Slides en color	< 2	1	2	30-40	5	5
<b>Imágenes en movimiento</b>						
Película en color	-5 3* 0****	1	2	30 20-30*	2	5
Película de seguridad en b/n	< 16 20** < 16*** *	1	2	35 20-30** 20-30*** 30- 40****	2	5
Película de nitrato en b/n	4 2**** 5*****	1	2	30 40- 60*****	2	5
<b>Microfilm en b/n</b>						
Gelatina-plata	< 18 21***** *	1	2	30-40 15- 40*****	5	5

<sup>32</sup> Tabla adaptada de UNESCO. *Safeguarding our documentary heritage*, en <[http://webworld.UNESCO.org/safeguarding/en/all\\_phot.htm](http://webworld.UNESCO.org/safeguarding/en/all_phot.htm)>, (acceso septiembre de 2000).

\* Recomendaciones de la Comisión de Conservación (*Preservation directorate*) de la Biblioteca del Congreso estadounidense, LIBRARY OF CONGRESS. *Care, handling and storage of motion picture film* en <<http://lcweb.loc.gov/preserv/care/film.html>>, (acceso agosto de 2000).

\*\* FISCHER, M., *Guidelines for care & identification of film-based photographic materials*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/fischer/fischer1.html>>, (acceso agosto de 2000).

\*\*\* FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE BIBLIOTECARIOS. *Care, handling, and storage of photographs*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/roosa/roosa.html>>., (acceso agosto de 2000).

\*\*\*\* DEREAU, J.M. y CLEMENTS, D.W.G., *Principios para la preservación y conservación de los materiales bibliográficos*, Dirección General de Libro y Bibliotecas, Madrid, 1988, pp.18-19.

\*\*\*\*\* ALBERCH, R., FREIXAS, P. y MASSANAS, E., *L'arxiu d'imatges: propostes de classificació i conservació*, Direcció General del Patrimoni Artístic, Barcelona, 1988, pp. 20-21.

\*\*\*\*\* AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. *ANSI PHI 43-1985. American National Standard for Photography (film)-Photographic Processed safety film. (corr. 1987)*, ANSI, Nueva York, 1987. Véase también a este respecto, KESS, E. J., «Condition survey of master microfilm negatives: University of Florida Libraries», *Abbey Newsletter*, v.15, n.3, (1991), en <<http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an15/an15-3/an15-313.html>>, (acceso agosto de 2000).

Así pues, hay una clara diversidad en cuanto a los valores recomendados en la literatura especializada. Al mismo tiempo, esos trabajos no suelen ofrecer, por lo general, indicaciones explícitas de los procedimientos experimentales que han empleado (p.ej., el test de Arrhenius, los estudios comparativos, las experiencias de simulación o de envejecimiento acelerado). Por tanto, a la espera de la publicación de trabajos de investigación científica más rigurosos, cabe recomendar a los conservadores de materiales fílmicos aquellos valores ambientales más bajos entre los posibles respecto a la humedad relativa y la temperatura. Así, en el caso de las *películas de seguridad en blanco y negro*, habría que recomendar lo siguiente: almacenarlas a una temperatura inferior a 16°C dentro de una variación máxima de 2°C/año; la humedad relativa debería estar entre 20-30%, sin que las oscilaciones anuales sobrepasen el 5%. En el caso de las *películas de nitrato en blanco y negro*, puede recomendarse una temperatura de 2°C, con una variación máxima anual de 2°C; y la humedad relativa habría de ser del 30%, con una variación máxima anual de 5%. Finalmente, para las *películas en color*, la temperatura de conservación podría oscilar entre los -5°C y los 0°C, con variaciones anuales de 2°C y la humedad relativa entre el 20 y 30%, con una variación anual entorno al 5%<sup>33</sup>.

<sup>33</sup> Según NARA, la temperatura idónea de conservación de todo tipo de películas debe estar por debajo de 13°C (55°F), en NATIONAL ARCHIVES AND RECORDS ADMINISTRATION. *Storage of acetate film materials: a*

## 2. EL SOPORTE MAGNÉTICO A TENOR DE SU CONSERVACIÓN

Dentro de la categoría de los materiales audiovisuales, otro tipo de soportes que requieren atención por sus especiales características son los materiales magnéticos. El primer reproductor magnético de audio de alta calidad fue desarrollado a finales de 1947 por el equipo de Jack Mullin en la firma norteamericana *Ampex*. Se basó en el magnetófono, que había sido desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial, y cuyas bases tecnológicas se encuentran en Alemania en los años treinta<sup>34</sup>. Se establecen entonces los fundamentos científicos y tecnológicos necesarios para la obtención de imágenes sobre cinta magnética. Esto da lugar a un nuevo soporte documental alternativo a la película fotosensible como soporte cinematográfico y de televisión.

Las primeras grabaciones de imágenes mediante un dispositivo no fotográfico fueron realizadas por John Logie-Baird en 1924. Posteriormente, en 1951 David Sarnoff, presidente de *RCA* y fundador de la *NBC*, encomendó a sus ingenieros el desarrollo de una máquina que pudiese grabar señales de vídeo utilizando una cinta magnética de bajo coste. En la primavera de 1956, Charles P. Ginsburg y Ray Dolby, de la firma *Ampex*, pusieron a punto una máquina capaz de grabar emisiones de televisión sobre cintas magnéticas de 2 pulgadas fabricadas por la empresa *3M*.

Al desarrollarse la Tecnología del *magnetoscopio*, comienzan a utilizarse en el ámbito estadounidense las cintas de vídeo de 2". Al principio su fabricación era costosa y su suministro lento y difícil, por lo que su reutilización era una práctica habitual. Así, una misma cinta podía ser sometida a sucesivas grabaciones. Esto, evidentemente, suponía la destrucción de contenidos anteriores. Se ha denominado a este tipo de materiales como "los palimpsestos del siglo XX"<sup>35</sup>.

En los años 70, con los avances tecnológicos y el abaratamiento de costes en la producción de soportes magnéticos y equipos reproductores, surge la cinta de 1", que ofrece mayor calidad de imagen en menor espacio, debido a una emulsión de mejor calidad. Posteriormente, aparecen los *cassettes* de ¾" (U-MATIC Alta Banda y Baja Banda) y ½" BETACAM, que son en la actualidad formatos normalizados para documentos audiovisuales. Se ha calculado que, desde las primeras grabaciones de vídeo en la década de los años cuarenta, se han utilizado más de cien formatos de soportes magnéticos diferentes<sup>36</sup>.

Hoy es una realidad el desarrollo de la Tecnología digital, cada vez más utilizada por las televisiones para la producción y emisión de programas<sup>37</sup>. A este respecto, E. López

---

*discusion at the National Archives and Records Administration*, en <http://www.cinema.ucla.edu/fiaf/english/jaur.html> (acceso agosto de 2000).

<sup>34</sup> El principio físico de la grabación magnética de señales sonoras fue descrito en 1880 por Oberlin Smith y, posteriormente, por el ingeniero danés Valdemar Poulsen. En 1900 desarrolló una máquina denominada *telegráfono* que grababa señales magnéticas de audio sobre un cable de acero.

<sup>35</sup> MARTÍNEZ ODRIOZOLA, E., *Op. cit.*, p. 106.

<sup>36</sup> LINDNER, J., *Videotape restoration: Where do I start?*, en <http://palimpsest.stanford.edu/byauth/lindner/lindner2.html> (acceso agosto de 2000). A este respecto véase también *Safeguarding our documentary heritage* en [http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/all\\_magn.html](http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/all_magn.html) (acceso septiembre de 2000).

<sup>37</sup> Véase a este respecto LÓPEZ DE QUINTANA, E., «Documentación en televisión», en MOREIRO GONZÁLEZ, J. A. (ed.), *Manual de documentación informativa*, Cátedra, Madrid, 2000, pp. 83-182.

de Quintana señala que en la actualidad las “televisiones se enfrentan a un nuevo cambio que va a sustituir radicalmente cinco décadas de vídeo analógico por los nuevos formatos digitales”<sup>38</sup>.

## 2.1 La estructura física del soporte magnético

Desde el principio se buscó una estructura de grabación estable. Sin embargo, el desarrollo de una amplia variedad de soportes magnéticos fue propiciado por factores de tipo económico, principalmente aquellos que perseguían el abaratamiento de los costes en la realización de programas de radio y televisión al permitir la emisión en diferido. Originalmente, la cinta magnética no fue diseñada como soporte para la preservación de información a largo plazo.

Las cintas magnéticas de audio y de vídeo presentan una estructura física similar: se componen de una base de poliéster y una serie de capas superpuestas, de distinta composición química y de diversa flexibilidad y resistencia a la tracción. Esos elementos son los siguientes: i) *base de poliéster* (polietilertephtalato, Mylar<sup>®</sup>)<sup>39</sup>; ii) *adhesivo aglomerante* (poliuretano)<sup>40</sup>; iii) *partículas de óxidos metálicos* (dióxido de cromo, óxido de hierro, etc.), que están integradas en el adhesivo (en las cintas de alta calidad se incorpora adicionalmente una sustancia antifúngica para prevenir la proliferación de hongos); y iv) *capa inferior de carbono*, que protege la cinta de los arañazos, minimiza las cargas de electricidad estática y disminuye los rozamientos mecánicos<sup>41</sup>.

## 2.2 Procedimientos de grabación de datos en soportes magnéticos

Existen dos sistemas de grabación ampliamente utilizados: la grabación analógica y la digital<sup>42</sup>. El primero es el sistema de grabación de discos de surco y *cassettes* magné-

<sup>38</sup> Este autor afirma que “en cuarenta cadenas de televisión que respondieron a un cuestionario de la comisión técnica de la FIAT, se ha registrado más de un millón y medio de cintas en esta situación [obsolescencia de formatos], repartidas entre los formatos de 2”, 1”B, 1”C y U-Matic”, LÓPEZ DE QUINTANA, E., «Documentación en televisión», p. 106.

<sup>39</sup> Las primeras cintas magnéticas utilizaban como base el *acetato de celulosa*, y presentaban problemas de conservación similares a las películas cinematográficas (hidrólisis, *vinegar syndrome*). Esta sustancia fue reemplazada por el *cloruro de polivinilo* (PVC) y el *poliéster*, materiales que presentan una mayor resistencia mecánica y son muy tenaces ante la influencia de la humedad.

<sup>40</sup> Los fabricantes usan numerosos aditivos en los diferentes estadios de fabricación de las cintas magnéticas: i) *disolventes*, utilizados para obtener una viscosidad adecuada de la emulsión y mejorar la mezcla; ii) *agentes humectantes*, usados para romper la tensión entre el *binder* y las partículas metálicas y mejorar la dispersión de las partículas de óxido; iii) *estabilizantes*, principalmente antioxidantes para evitar la degradación química que podría conducir a la rotura física de la cinta; y iv) *lubricantes*, utilizados para reducir la fricción mecánica, cfr. ST-LAURENT, G., *The care and handling of recorded sound materials*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/st-laurent/care.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>41</sup> A este respecto, puede verse BOGART, J. W.C. VAN, *Magnetic tape storage and handling: a guide for libraries and archives*, en <<http://www.clir.org/cpa/reports/pub54/index.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>42</sup> La IASA distingue tres tipos de soportes, atendiendo a la naturaleza de la grabación de señales: i) magnéticos (*magnetic carriers*); ii) ópticos (*optical carriers*); y, iii) mecánicos (*mechanical carriers*). Los soportes magnéticos y ópticos se utilizan para recoger señales magnéticas y ópticas, mientras que los soportes mecánicos, en forma de cilindros o discos, sólo se utilizan para grabar señales analógicas. Cfr. INTERNATIONAL

ticos<sup>43</sup>; el sonido se transforma en “paralelo” (p. ej., en el caso de los discos de vinilo, una aguja recoge la vibración mecánica producida por el relieve de un surco, la señal se transforma después en impulsos eléctricos), o en alineamientos de partículas en el caso de cintas magnéticas. Este procedimiento tiene la ventaja de ser barato, pero el inconveniente de ser muy sensible a las variaciones entre los dispositivos de lectura (aguja o lectores magnéticos) y los soportes en los que se encuentra grabada la información, pues existe un contacto físico entre el soporte y los dispositivos de lectura.

La segunda fórmula de grabación es el sistema de grabación digital. En ella el sonido, la imagen de vídeo o los datos se transforman en códigos binarios que se convierten en impulsos eléctricos<sup>44</sup>. Este último sistema de grabación es, según J. Wheeler, el mejor medio de archivo, porque el procedimiento de grabación digital es la respuesta a los dos principales problemas de conservación. Permite, en primer lugar, la cuantificación de cualquier deterioro del material, pues el sistema puede medir con precisión los errores que eventualmente se produzcan en la grabación y dispone de procedimientos fiables para subsanarlos, incluso cuando se encuentran dañados una gran cantidad de datos. Y, en segundo término hace posible la realización de un duplicado exacto del original<sup>45</sup>.

A efectos de conservación, se ha señalado que la grabación analógica tiene una ventaja sobre la digital, en cuanto que en la grabación de tipo analógico el deterioro es gradual y discernible. Esto permite conseguir una completa transcripción antes de que se destruya totalmente el contenido del documento<sup>46</sup>.

### 2.3 Patologías más frecuentes de los soportes magnéticos

El principal problema relacionado con la conservación de las cintas magnéticas radica en la estabilidad del aglutinante, es decir, el componente que mantiene unidas las partículas magnéticas al soporte plástico. Cuando las cintas se exponen a condiciones de humedad y temperatura inadecuadas, las distintas capas que las componen sufren procesos de contracción y expansión. Estas variaciones producen daños en la superficie magnética a veces irreparables: pueden romper el aglomerante y hacer que las partículas metálicas se desprendan de su base plástica. Un fenómeno descrito en la literatura especializada como *flaking off*.

---

ASSOCIATION OF SOUND ARCHIVES. IASA TC 03. *The safeguarding of the audio heritage: ethic, principles and preservation strategy*, <<http://www.llgc.org.uk/iasa/iasa0013.htm>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>43</sup> El soporte magnético puede ser grabado también mediante procedimientos digitales.

<sup>44</sup> La representación de señales puede ser analógica o digital. Es *analógica* cuando se produce una representación continua de las variaciones en la forma de las ondas en un periodo de tiempo determinado. El término “digital” significa una representación discontinua o discreta: la *señal digital* consiste en una cadena de medidas instantáneas de amplitud que se expresan mediante un código binario. Las primeras grabaciones digitales se realizaron en la década de los 70. Puede verse a este respecto, INTERNATIONAL ASSOCIATION OF SOUND ARCHIVES. IASA-TC 03. *The safeguarding of the audio heritage: ethics, principles and preservation strategy* en <<http://www.llgc.org.uk/iasa/iasa0013.htm>>, (acceso septiembre de 2000).

<sup>45</sup> Cfr. WHEELER, J., *Videotape preservation*, disponible en <http://stanford.edu/byauth/wheeler/wheeler2.html> (acceso agosto de 2000). Véase también a este respecto una perspectiva crítica en LINDNER, J., *Digitization reconsidered*, en <<http://www.panic.com/~vidipax/articles/digirecon.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>46</sup> Cfr. BOGART, J.W.C. VAN, *Magnetic tape storage and handling: a guide for libraries and archives*, en <<http://www.clir.org/cpa/reports/pub54/index.html>>, (acceso agosto de 2000).



En este sentido, E. Cuddihy señala que las condiciones ambientales inadecuadas (principalmente, la temperatura y humedad) degradan el adhesivo a través de la hidrolización del poliuretano, su componente principal, volviéndolo pegajoso y haciendo imposible su lectura. A este efecto, de naturaleza química, se le conoce, en el ámbito estadounidense con el nombre de *sticky shed syndrome*<sup>47</sup>.

Un almacenamiento inapropiado, bajo condiciones de humedad excesiva, crea problemas adicionales, favoreciendo la proliferación de hongos, que también pueden causar severos daños en el aglomerante: puede provocar la destrucción del soporte y la contaminación de otros documentos magnéticos mediante la liberación de esporas.

Por lo que hace a los dispositivos de lectura, deben observarse principalmente dos pautas: i) someter los equipos reproductores a una limpieza frecuente, ya que es habitual el desprendimiento de residuos de la propia cinta (a veces, de aspecto pegajoso o polvoriento) que dificultan la reproducción de datos. Además, todos los dispositivos de arrastre y lectura han de ser ajustados periódicamente, para mantener un perfecto alineamiento de los diversos componentes mecánicos y evitar erosiones y plegamientos en el soporte magnético; y, ii) la tensión de enrollamiento de la cinta que no debe sobrepasar el 1% de los límites aconsejados por el fabricante, pues de otra forma, se producirán deformaciones en los bordes de la cinta que alterarán su lectura.

## 2.4 Las condiciones ambientales de almacenamiento de soportes magnéticos

Como se ha señalado anteriormente y como ocurre con otros materiales de naturaleza orgánica -p. ej., soportes fotosensibles-, un factor de extraordinaria importancia a efectos de conservación de este tipo de soportes reside en el control de los factores ambientales. Los materiales magnéticos son muy sensibles a las condiciones climáticas de almacenamiento. A este respecto, G. St-Laurent señala que los soportes magnéticos son medios efímeros, a causa de su composición química y, también, debido a los procedimientos utilizados para grabar la información<sup>48</sup>. Otros autores, como J. W. C. Van Bogart, afirman que los soportes magnéticos como medio de almacenamiento carecen de la estabilidad de las películas fotosensibles o del papel<sup>49</sup>. Además, resulta necesario considerar -como señala J. Wheeler-, que, cuando se habla de la conservación de estos mate-

---

<sup>47</sup>Como resultado de la hidrolización del adhesivo se produce ácido carboxílico y alcohol, cfr. ST-LAURENT, G., *The care and handling of recorded sound materials*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/st-laurent/care.html>>, (acceso agosto de 2000). Véase también CUDDIHY, E. y BERTRAM, M., «Kinetics of the humid against of magnetic recording tape», *IEEE Transactions on Magnetism*, v.18, (1982), pp. 132-145. J. Wheeler sugiere someter la cinta a una temperatura de 55°C al menos durante 8 horas, para reconstruir la capa adhesiva dañada y hacer posible la copia de datos a un nuevo soporte. Cfr. WHEELER, J., *Videotape preservation*, disponible en <<http://stanford.edu/byauth/wheeler/wheeler2.html>>, (acceso agosto de 2000). A este respecto, puede verse también LINDNER, J., *Magnetic tape deterioration: tidal wave at our shores*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/lindner/tidal.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>48</sup> Cfr. ST-LAURENT, G., *The care and handling of recorded sound materials*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/st-laurent/care.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>49</sup> Cfr. BOGART, J.W.C. VAN, *Magnetic tape storage and handling: a guide for libraries and archives*, en <<http://www.dir.org/cpa/reports/pub54/index.html>>, (acceso agosto de 2000).



riales, debe tenerse en cuenta la preservación de los equipos necesarios para su reproducción<sup>50</sup>.

En la siguiente tabla se recogen las recomendaciones de diversos autores e instituciones con respecto a las condiciones de temperatura y humedad para la conservación de materiales magnéticos.

	Temp. °C	±/24h	±/año	Hume. Relativa	± 24h	±/año
<b>National Bureau of Standards</b> <sup>51</sup>	18.3°C		±2	40%		±5
<b>J.W.C. Van Bogart</b> <sup>52</sup>	15	±3		40%		
<b>J. Wheeler</b> <sup>53</sup>	<22 Óptima 5°C	±2	--	25%	±5	--
<b>G. St-Laurent</b> <sup>54</sup>	15-20°C	2		25%-45%	5%	
<b>E. López de Quintana</b> <sup>55</sup>						
Almacenamiento de conservación	8-15°C	--	--	20-30%	--	--
Almacenamiento de acceso	18-20°C	--	--	40-50%	--	--
<b>F. Bardón Fernández</b> <sup>56</sup>	20	--	--	40%	--	--
<b>UNESCO</b> <sup>57</sup>						
Almacenamiento de conservación	5-10	±1	±2	30%	±5	±5
Almacenamiento de acceso	20	±2	±2	40%	±5	±5
<b>IFLA</b> <sup>58</sup>	15	--	±3	20-40%	--	--

Análogamente al caso de los soportes fílmicos, los estudios sobre los soportes magnéticos muestran también una gran diversidad en las recomendaciones. A pesar de esa disparidad de criterios en la literatura especializada, se puede afirmar que los valores

<sup>50</sup> Cfr. UNESCO. *Safeguarding our documentary heritage*, en <[http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/all\\_magn.htm](http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/all_magn.htm)>, (acceso agosto de 2000).

<sup>51</sup> Cfr. BOGART, J. W.C. VAN, *Mag tape life expectancy 10-30 years*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/bytopic/electronic-records/electronic-storage-media/bogart.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>52</sup> BOGART, J. W.C. VAN, *Magnetic Tape storage and handling: a guide for libraries and archives*, <<http://www.dir.org/cpa/reports/pub54/index.html>> (acceso agosto de 2000).

<sup>53</sup> WHEELER, J., *Ibidem*.

<sup>54</sup> ST-LAURENT, G., *The care and handling of recorded sound materials*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/st-laurent/care.htm>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>55</sup> Cfr. LÓPEZ DE QUINTANA, E., «Documentación en televisión», en MOREIRO GONZÁLEZ, J. A., (ed.) *Manual de documentación informativa*, p. 108.

<sup>56</sup> Cfr. BARDÓN FERNÁNDEZ, F., «Conservación de material con soporte magnético», NEYGEN, V. M. VAN, BARDÓN FERNÁNDEZ, F. y ROZAS VIÑES, M., *La conservación de documentos*, Instituto Oficial de Radio y Televisión, Madrid, 1988, p. 27.

<sup>57</sup> UNESCO. *Safeguarding our documentary heritage*, en <[http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/all\\_magn.html](http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/all_magn.html)>, (acceso agosto de 2000).

<sup>58</sup> FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE BIBLIOTECARIOS. *Principles for the care and handling of library material*, en <<http://www.ifla.org/vi/4/news/pchlm.pdf>> (acceso agosto de 2000).

óptimos recomendables de temperatura y humedad relativa son aquellos que se aproximan a los rangos más bajos entre los relacionados. Así, para procesos de almacenamiento de conservación a largo plazo, pueden establecerse valores en el rango de entre 5-10°C, con una humedad relativa entorno a un 30%.

Otros factores que inciden en la conservación de los soportes magnéticos son: i) la calidad de las cintas; ii) las condiciones de almacenamiento; y, iii) el número de reproducciones. Todos ellos son los que según B. Devine, determinan la duración de las cintas<sup>59</sup>.

i) Por lo que hace a la *calidad* de las cintas utilizadas, se desaconsejan los materiales de bajo coste. Han de cumplir, además, la norma ANSI X3.40-1981, un estándar que especifica las características físicas mínimas de una cinta de calidad aceptable. Así, los materiales magnéticos han de tener cobertura de protección en su dorso, para reducir las cargas electricidad estática acumulada y evitar de esta manera el desplazamiento de los residuos hacia los cabezales de lectura.

ii) Las *condiciones de almacenamiento* deben ser sometidas a un control estricto, con el objetivo de evitar las diferencias extremas de temperatura y humedad, así como para prevenir la suciedad originada por las huellas digitales, el polvo, los cabezales sucios, etc. que resulta de un manejo poco cuidadoso. La instalación de deshumidificadores puede contribuir a solucionar gran parte del problema. Además, se ha de buscar un aislamiento adecuado del depósito de estos materiales, pues contribuye, a ahorrar energía y hace posible asimismo el mantenimiento de unas condiciones climáticas constantes durante varios días, cuando se produce un fallo en el suministro de energía eléctrica.

Una alternativa al almacenamiento de cintas en un entorno de humedad controlada consiste en almacenar cada unidad en bolsas de plástico de sellado rápido, tras someter a las cintas a un proceso de desecación. Según W. Walter<sup>60</sup>, las cintas deben almacenarse verticalmente para evitar deformaciones, mientras que T. Buckland recomienda, además, hacer copias de seguridad de cada unidad almacenada, comprobando su estado y rebobinándolas cada seis meses<sup>61</sup>. Debe procurarse, asimismo, una buena ventilación para evacuar de inmediato los gases producidos.

La utilización de materiales ignífugos es otro elemento que hay que tomar en consideración, por lo que conviene evitar los muebles de madera. Se desaconsejan también los sistemas antiincendios mediante aspersores, pues, en caso de dispararse accidentalmente, provocarían graves daños en el material depositado. Paralelamente, la iluminación debe ser controlada, manteniendo las grabaciones en un entorno de oscuridad cuando no sean consultadas. Si se dispone de iluminación mediante tubos fluorescentes, deberán acoplarse filtros para mantener la radiación ultravioleta por debajo de los 75  $\mu\text{w/lm}$  (microwatios/lumen).

iii) El *número de reproducciones* es otro factor que hay que tener en cuenta. Se trata de un rasgo que es analizado por B. Devine. En su estudio señala que las cintas pueden

<sup>59</sup> Cfr. DEVINE, B., *What is the life-time of magnetic tape?* en <<http://palimpsest.stanford.edu/byform/mailling-lists/cdll/1991/0012.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>60</sup> Cfr. WALTER, W., *Magnetic tape longevity*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/walter/walter.htm>>, (acceso marzo de 2000).

<sup>61</sup> Cfr. BUCKLAND, T., *Magnetic tape longevity*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byform/mailling-lists/cdll/1991/0012.html>>, (acceso agosto de 2000).

soportar más de 500 usos y, si se manejan correctamente, pueden alcanzar una expectativa de vida situada entre 2 y 5 años<sup>62</sup>.

## 2.5 La durabilidad de los soportes magnéticos

Es esta una cuestión largamente debatida. Por un lado, están los autores que se muestran partidarios de recomendar los soportes magnéticos para la conservación, mientras que, por otro lado, otros autores los desaconsejan debido a su fragilidad. Es una cuestión que está siendo investigada en la actualidad. En efecto, diferentes comisiones técnicas, vinculadas a organismos de normalización como el ANSI IT 9-5/AES, están trabajando para fijar procedimientos mediante los que pueda averiguarse la expectativa de vida de los soportes magnéticos<sup>63</sup>.

Entre los críticos está H. Volkmann, que señala las similitudes entre los soportes magnéticos y los fotosensibles. Mantiene que ambos materiales presentan una estructura por capas de composición orgánica fácilmente degradables y que las cintas magnéticas no son el soporte ideal de archivo, de modo que dichos materiales sólo pueden ser preservados durante un tiempo limitado<sup>64</sup>. Para este autor, “las grabaciones magnéticas no son indelebles; pueden ser seriamente dañadas por fuertes campos electromagnéticos o por simples errores operativos en las máquinas de reproducción. La película de televisión no ofrece la misma calidad que la película cinematográfica y, además, los sistemas de televisión desarrollados en Estados Unidos y en Europa usan 525 y 625 líneas respectivamente, por lo que no son compatibles en la actualidad, mientras que la película cinematográfica utiliza una norma de ámbito mundial”<sup>65</sup>.

Por otra parte, entre los partidarios del soporte magnético como medio de archivo está J. Wheeler. Sostiene que las pruebas de envejecimiento acelerado indican que las grabaciones magnéticas pueden conservarse durante cientos de años. Son sensibles a los campos magnéticos, pero inalterables a los rayos X<sup>66</sup>. Por su incidencia en la conservación, este autor concede especial importancia, al tratamiento anticorrosivo que se da a las partículas magnéticas durante el proceso de fabricación, de modo que, si este proceso ha sido bien realizado, la durabilidad de la cinta, en condiciones de humedad y temperatura controlada, queda garantizada.

Frente a esta postura está D. Nishimura, que no concede la misma importancia al tratamiento anticorrosivo. Sin embargo, valora la composición química del polímero básico, cuya estructura juzga como excesivamente sensible a procesos corrosivos<sup>67</sup>. Por lo que respecta a una hipotética mayor duración de los soportes magnéticos frente a los soportes fotosensibles, D. Nishimura se opone rotundamente a las afirmaciones del

---

<sup>62</sup> Cfr. DEVINE, B., *What is the life-time of magnetic tape?* en <<http://palimpsest.stanford.edu/byform/mailling-lists/cdll/1991/0012.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>63</sup> Cfr. BOGART, J.W.C. VAN, *Op.cit.*

<sup>64</sup> VOLKMANN, H., *Op. cit.*

<sup>65</sup> VOLKMANN, H., *Ibid.*

<sup>66</sup> Cfr. WHEELER, J., *Videotape preservation*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/wheeler/wheeler2.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>67</sup> Cfr. NISHIMURA, D., *Stability of videotape and optical discs*, en <[http://palimpsest.stanford.edu/cgi-bin/AT-cool\\_allsearch.cgi](http://palimpsest.stanford.edu/cgi-bin/AT-cool_allsearch.cgi)>, (acceso agosto de 2000)

SMPTE (*Society of Motion Pictures and Television Engineers*), en el sentido de que las cintas magnéticas de vídeo son más estables que el soporte cinematográfico. Para este autor, este tipo de afirmaciones no son más que una maniobra publicitaria de los fabricantes de soportes magnéticos, que han llegado a enterrar cintas para demostrar tal afirmación<sup>68</sup>.

Según J. Wheeler, una cinta magnética bien fabricada tiene una expectativa de vida útil de 100 años, si se almacena a 22°C, y de 1500 años si la temperatura de conservación desciende a 5°C con una humedad relativa del 25%. Considera, además, que con un almacenamiento a baja temperatura se evita la necesidad de rebobinar periódicamente las cintas y, de este modo, una cinta almacenada a 5°C requerirá ser rebobinada cada 100 años. Para este autor, veinte años son un período razonable de expectativa de vida, y un siglo de duración es una posibilidad real, si las cintas se almacenan a 5°C<sup>69</sup>. Por su parte J. W. Van Bogart señala que una cinta magnética conservada a 10.5°C (51°F) y a 62% de humedad relativa puede durar 64 años, además considera la humedad como un factor más importante que la temperatura a efectos de conservación. Según H. Weber, la esperanza de vida del soporte magnético se reduce a 30 años<sup>70</sup>.

Hoy los fabricantes de soportes magnéticos predicen una vida de 25 años, si se dan unas condiciones ambientales de 25°C y 90% de humedad relativa. Pero actualmente sólo determinadas cintas magnéticas en colecciones de bibliotecas soportan 500 reproducciones. La clave de la cuestión, para D. Nishimura, está en que no son posibles este tipo de estimaciones en condiciones ideales, sino que la duración del soporte está muy relacionada con el número de reproducciones y las condiciones de uso a las que se somete a las cintas<sup>71</sup>.

### 3. LOS SOPORTES ÓPTICOS: ENFOQUE RESPECTO DE SU CONSERVACIÓN

En las últimas décadas se han producido cambios muy rápidos en lo que hace a los medios de grabación de la información. El último gran avance ha sido la combinación de dos ámbitos tecnológicos: la Tecnología digital y la Tecnología óptica. Como producto de esta hibridación tecnológica, han surgido nuevas fórmulas que sirven para integrar recursos de información de naturaleza diversa: el texto, los datos numéricos, las imágenes, la voz y el vídeo, que se han utilizado para la transmisión y almacenamiento de información provenientes, en muchos casos, de soportes tradicionales como el papel. Cuando la información se codifica digitalmente, ya sea en el momento de su creación o

<sup>68</sup> Cfr. NISHIMURA, D. *Ibid.* Se trata de pruebas de envejecimiento acelerado (*accelerated aging test*) en las que se someten a los materiales a condiciones extremas de temperatura y humedad y, en algunos casos también a estrés físico. Sin embargo, como ocurre en el caso de las pruebas experimentales realizadas sobre papel suelen tener un valor predictivo muy limitado. Véase a este respecto PORCK, H. J., *Rate of paper degradation: the predictive value of artificial aging tests*, European Commission on Preservation and Access, Amsterdam, 2000; en especial pp. 25-27.

<sup>69</sup> Cfr. WHEELER, J., *Ibid.*

<sup>70</sup> Cfr. WEBER, H., «Técnicas de preservación de archivos y de libros», en COURRIER, Y. y LARGE, A. (ed.), *Informe mundial sobre la información 1997-1998*, UNESCO-CINDOC, Madrid, 1997, p. 366.

<sup>71</sup> Cfr. NISHIMURA, D., *Stability of videotape and optical discs*, *Ibid.*

como fórmula de migración de formato, los diferentes tipos de recursos comparten capas de Tecnología -medios comunes de almacenamiento y transmisión- que permiten su distribución y utilización unitaria.

La lectura y la grabación de la información en forma digital requiere de equipos electrónicos y de programas informáticos, que se encuentran sometidos a un proceso de cambio permanente. Su principal problema, a efectos de conservación, es que existe la posibilidad de que no se encuentren disponibles tras una década de haber sido introducidos. Es difícil conservar los equipos de grabación y lectura, si no hay repuestos disponibles y tampoco podrán utilizarse los sistemas operativos ni las aplicaciones informáticas necesarias sin personal especializado que sepa cómo utilizarlos. Se ha calculado que, en el ámbito de los sistemas digitales, la obsolescencia tecnológica tiene lugar en periodos de dos a cinco años, y afecta tanto a dispositivos electrónicos como a programas informáticos<sup>72</sup>.

Ya en la década de los años setenta comenzaron a surgir problemas relacionados con la conservación de productos de la Tecnología digital. En el año 1976 los archivos nacionales de Estados Unidos identificaron siete series de datos con un especial valor histórico en los archivos del censo federal de 1960. Una amplia porción de aquellos datos estaban grabados en cintas que sólo podían leerse con un equipo UNIVAC tipo II-A. Cuando las cintas de ordenador que contenían los datos del censo de 1960 llamaron la atención del NARS (*National Archives and Records Service*), sólo existían dos máquinas capaces de procesarlas: una en Japón y otra depositada como una pieza de exposición en el *Smithsonian Museum*. El esfuerzo realizado por la administración estadounidense en la recuperación de aquellos datos consistió en la transferencia de registros a un formato estándar pero no se pudo impedir la pérdida de 10.000 registros, este hecho indujo al comité de archivos del Gobierno a afirmar que “los Estados Unidos corrían el peligro de perder su memoria”<sup>73</sup>.

### 3.1 Orígenes y principios operativos de la Tecnología óptica

La Tecnología del disco óptico compacto nació entre 1982 y 1983, como un desarrollo conjunto entre las empresas Sony y Philips. A diferencia de otros procedimientos de grabación y lectura de datos, esta Tecnología es de tipo digital<sup>74</sup>. Un disco óptico presenta un conjunto de microláminas metálicas unidas en superposición que, a su vez, se

---

<sup>72</sup> Cfr. RESEARCH LIBRARIES GROUP. *Preserving Digital Information: report of the task force on archiving of digital information*, en <<http://ftp.rlg.org/pub/archtf/final-report.pdf>>, (acceso agosto de 2000). Véase también RESEARCH LIBRARIES GROUP. *Digital preservation needs and requirements in RLG member institutions*, en <http://ftp.rlg.org/preserv/digpress.html> (acceso agosto de 2000).

<sup>73</sup> RESEARCH LIBRARIES GROUP. *Preserving digital Information: report of the task force on archiving of digital information*, en <<http://ftp.rlg.org/pub/archtf/final-report.pdf>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>74</sup> En el procedimiento de grabación digital, las señales de audio se transforman en series de pulsos que corresponden a patrones de dígitos binarios grabados sobre la superficie de una cinta magnética DAT (*Digital Audio Tape*) o de un disco óptico. Un sistema digital muestrea (*samples*) la forma de una onda sonora (o valor) varios miles de veces por segundo y asigna valores numéricos en forma de dígitos binarios a su amplitud en un instante dado. El sistema digital de grabación proporciona una mayor fidelidad de sonido, debido a que las señales de audio convertidas en simples patrones de pulso son virtualmente inmunes a ruidos residuales y de distorsiones.

comprimen en una estructura de policarbonato transparente (Macrolon®). El aluminio, metal elegido para la producción industrial de estas láminas, puede presentar problemas de corrosión. Por este motivo algunos fabricantes lo han sustituido por oro o platino.

Así pues, el disco óptico compacto (CD-ROM), moldeado en plástico, incorpora una espiral continua de *pits* (hendiduras), que contienen los datos. La integridad de los datos está protegida por una cobertura de laca y por un substrato plástico. El proceso de lectura de datos se realiza a velocidad lineal constante, por medio de la proyección de un haz de rayos láser sobre la capa reflectante (formada por una estructura de hendiduras *-pits*, de los que existen varios cientos de miles por pulgada-, y planicies *-flat areas-*), que se reflejan sobre un prisma deflector por medio de un par de fotodiodos; y, de acuerdo con las señales de error de enfoque, se efectúan las correcciones de rastreo oportunas.

Las buenas cualidades de los discos ópticos como soportes documentales han sido repetidamente destacadas por diversos autores. Entre sus características resaltan, las siguientes: i) poseen una gran capacidad de almacenamiento de datos (unas 275.000 páginas de texto en cada CD-ROM);<sup>75</sup> ii) los discos son de pequeñas dimensiones, lo que contribuye a un almacenamiento más fácil; iii) se caracterizan por la ausencia de rozamientos mecánicos en los procesos de lectura; y iv) en el caso de las grabaciones sonoras, el procedimiento de grabación digital es más fiable que el analógico (las señales de audio grabadas digitalmente son virtualmente inmunes al ruido residual y a las distorsiones características de los medios analógicos).

Haciendo un análisis de las características técnicas de lo que ha supuesto el disco óptico, J. Teague afirma “tenemos, en realidad, un recurso de almacenamiento en el que no hay contactos mecánicos sobre los discos, no hay agujas. La fuente láser utilizada para la lectura [de datos] es de una potencia tan pequeña, comparada con la fuerte luz usada para su grabación, que tampoco existe degradación de la capa reflectora”<sup>76</sup>.

### 3.2 La Tecnología óptica como procedimiento de grabación: tipología de soportes

Existen tres tipos principales de medios ópticos que pueden ser utilizados para grabar información en formato digital: a) los discos ROM; b) los soportes ópticos de grabación única; y c) los sistemas ópticos de grabación múltiple<sup>77</sup>. En términos generales, se puede

<sup>75</sup> A este respecto, se puede afirmar que, en la actualidad, los soportes ópticos han supuesto un notable incremento de la densidad de almacenamiento con respecto a los medios magnéticos. Los soportes magnéticos presentan una densidad de almacenamiento de 50 a 60 millones de *bits* por pulgada cuadrada, mientras que los soportes ópticos, sobre una superficie similar, pueden almacenar entre 150 a 400 millones de *bits*. Sin embargo, como apunta D. Rotman, en los últimos años se están desarrollando dispositivos experimentales de base magnética y de naturaleza micromecánica como el denominado *Millipede* de IBM que puede almacenar 500 billones de bits por pulgada cuadrada, este avance puede conducir en pocos años al diseño de discos duros con una capacidad de almacenamiento del orden de trillones de bits (terabits). Cfr. ROTMAN, D., «Bugged about the future of magnetic storage?», *Technology Review*, v. 101, n. 5, (1998), pp. 34-43. Véase también NATIONAL ARCHIVES AND RECORDS ADMINISTRATION. *The National Archives and Records Administration and the long-term usability of optical media for federal records: three critical problem areas*, en <<http://webgopher.nara.gov/0/managers/archival/papers/optica/critiss.txt>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>76</sup> TEAGUE, J., *Microform, video and electronic media librarianship*, Butterworths, Londres, 1985, p. 110.

<sup>77</sup> A este respecto puede verse también CHEN, C., «Las tecnologías multimedia», en COURRIER, Y. y LARGE, A. (eds.) *Informe mundial sobre la información 1997-1998*, UNESCO-CINDOC, Madrid, 1997, pp. 217-238; en especial p.228.

afirmar que todos estos sistemas ópticos utilizan la misma Tecnología para leer la información. La diferencia fundamental entre ellos es el procedimiento de grabación<sup>78</sup>.

a) Discos ROM (*Read Only Memory*), de producción industrial masiva; entre ellos, destacan los CDs. La capacidad de almacenamiento de un CD es de 650 MB o 74 minutos de audio. Los datos son permanentes e inalterables, ya que el proceso de fabricación se realiza mediante técnicas de estampación y constituyen un formato fuertemente asentado en el mercado. El tiempo de acceso a los datos varía entre los 300 ms., con un reproductor de doble velocidad, a los 130 ms. con un reproductor de séxtuple velocidad. El primer disco con esta Tecnología destinado a almacenar imágenes fue el LVD (*Laser Vision Disc*) para vídeo, de doble cara. Posteriormente, en 1997, este formato fue superado con la salida al mercado del DVD (*Digital Video Disc*)<sup>79</sup>.

b) *Soportes ópticos de grabación única*: los discos WORM (*Write Once Read Many*). El formato más ampliamente utilizado es el CD-R o CD-WO (*Write-Once*), disponible en el mercado desde 1993. Presentan el mismo formato y capacidad de almacenamiento que el CD audio y el CD-ROM, de modo que permiten la grabación de datos, pero la información existente no puede ser alterada o borrada. Los dispositivos necesarios para su lectura constan de dos emisores láser: uno para la lectura, de baja potencia, y otro, de mayor potencia, para la escritura. La *Cinta óptica* (*Optical Tape*) es un soporte que presenta una superficie de grabación que cambia su estado cuando recibe la emisión de un rayo láser. Como en el caso de los CD-R, la cinta es un soporte secuencial, y por esta razón, el tiempo de acceso a los datos puede ser bastante lento, en compensación la capacidad de almacenamiento de la cinta es considerable, más de 100 GB.

c) *Sistemas ópticos de grabación múltiple (reescribibles)* son aquellos que, a diferencia de los precedentes, pueden ser alterados o borrados muchas veces. Pueden presentar un formato reescribible (*erasables*), magneto-óptico, y de cambio de fase (*phase-change*). Existen discos ópticos reescribibles (CD-RW) en formatos de 5´25 pulgadas y en 3´5 pulgadas. Sin embargo, los más comunes son los discos magneto-ópticos, en los que durante el proceso de grabación un haz de rayos láser cambia la polaridad de su superficie magnética.

En los últimos años se ha desarrollado una nueva Tecnología de grabación denominada de “cambio de fase” (*phase-change*), en la que la superficie portadora de datos está recubierta con una fina película semimetálica compuesta de germanio, antimonio o telurio. Estos materiales tienen inicialmente una estructura cristalina, donde los átomos están perfectamente alineados y cuya reflectividad a la luz es elevada. Cuando se graba información, el rayo láser actúa alterando el estado físico de la superficie de grabación,

---

<sup>78</sup> Cfr. NATIONAL ARCHIVES AND RECORD ADMINISTRATION. *Long term usability of Optical Media*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/bytopic/electronic-records/electronic-storage-media/critts.html>>, (acceso agosto de 2000). A este respecto puede verse, SCHAMBERG, L., *Optical disk formats: a briefing ERIC Digest*, School of Information Studies, Syracuse, Nueva York, 1988, disponible en <<http://palimpsest.stanford.edu/bytopic/electronic-records/electronic-storage-media/ed303176.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>79</sup> El coste de fabricación por unidad del DVD es de un dólar estadounidense, es decir, la mitad del precio de una cinta de vídeo. Además posee una capacidad de almacenamiento entre diez y treinta veces superior a la de un CD-ROM. A este respecto puede verse KENNEY, A. R. y RIEGER, O. Y., *Using Kodak photo CD technology for preservation and access: a guide for librarians, archivists, and curators*, en <<http://www.rlg.org/preserv/diginews/diginews23.html>>, (acceso agosto de 2000).



es decir, se pasa del estado cristalino al estado amorfo, en cuya estructura los átomos no están dispuestos ordenadamente y ofrecen una baja reflectividad a la luz. Esta tecnología es la utilizada en los discos DVD-RAM. Los discos ópticos reescribibles presentan un tiempo de acceso de 600 milisegundos y tienen una capacidad de almacenamiento de 2´6 GB<sup>80</sup>.

### 3.3 Patologías y condiciones de conservación de los soportes ópticos

Al plantearse el problema de la conservación, D. Nishimura estima que existe muy poca experiencia respecto a la estabilidad de este soporte óptico<sup>81</sup>. Sabemos que se altera con el calor, la humedad y el estrés físico, un cambio dimensional relacionado muy frecuentemente con una temperatura inadecuada. Es, además, un formato muy sensible a la suciedad, y también se han descrito alteraciones físicas relacionadas con la pérdida de adhesión entre capas y con la corrosión de las microláminas metálicas que sirven de soporte a la información.

Sin embargo, el principal problema no son los discos propiamente dichos, sino los equipos de reproducción. En los últimos 20 años se han desarrollado alrededor de una veintena de discos distintos y, en consecuencia de igual número de equipos de reproducción. En la actualidad, ningún fabricante garantiza el suministro de repuestos más allá de 10 años. De esta forma, para evitar la pérdida de información y hacer posible el manejo de una amplia variedad de soportes ópticos, deben desarrollarse programas de duplicación y, en consecuencia, esto también requiere el cambio de máquinas reproductoras en periodos de tiempo relativamente breves (en torno a unos 10 años). A este respecto, firmas comerciales como Kodak aconsejan conservar los datos en más de un formato y en más de un tipo de soporte de almacenamiento “quizás también en formato analógico”<sup>82</sup>.

Sin lugar a dudas, se trata de una cuestión compleja, sobre todo si la comparamos con la sencillez de los mecanismos de reproducción de otros soportes, como el cinematográfico, para cuyo visionado sólo es necesario disponer de un sistema de lentes, de un dispositivo de arrastre y de una fuente luminosa. En el caso de un reproductor de discos ópticos, que haya dejado de fabricarse, el coste de elaboración de uno sólo de sus componentes (p.ej., un pequeño *chip*), puede ascender a varios miles de dólares<sup>83</sup>.

Por lo que respecta a la conservación de los soportes ópticos, la ANSI ha organizado grupos de trabajo destinados a elaborar normas que regulen la calidad de los diversos medios de almacenamiento óptico, como resultado de esas tareas de normalización ha sido la norma ANSI/PIMA IT9.25-1998 y el borrador de la norma ISO/DIS 18925.2

<sup>80</sup> Véase a este respecto CARIDAD SEBASTIÁN, M., y CAMARERO, A., «Las aplicaciones documentales de los soportes ópticos», en LÓPEZ YEPES, J., (ed.), *Fundamentos de Información y Documentación*, Eudema, Madrid, 1989, pp. 469-470. Puede verse también en la página web de Hitachi <[http://www.hitachi.co.jp/dvd-ram/eng/what\\_dvd/struct4.htm#4](http://www.hitachi.co.jp/dvd-ram/eng/what_dvd/struct4.htm#4)>, (acceso agosto de 2000).

<sup>81</sup> Cfr. NISHIMURA, D., *Ibidem*.

<sup>82</sup> KODAK. *Permanence, Care & Handling of CDs*, en <<http://www.kodak.com/US/en/digital/techInfo/permanence1.shtml>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>83</sup> Una visión crítica con respecto a la Tecnologías digitales puede encontrarse en LINDNER, J., *Digitization reconsidered*, en <<http://www.panic.com/~vidipax/articles/digirecon.htm>>, (acceso agosto de 2000).



elaborado por el Comité Técnico 42 y que se encuentra actualmente en proceso de revisión y validación<sup>84</sup>.

Las condiciones necesarias para garantizar la conservación de la información, en este tipo de soportes, y a tenor de las fuentes consultadas son las siguientes:

	Temp. °C	Variación	Humed. Relativa	Variación.
<b>G. Saint-Laurent</b> <sup>85</sup>	15°-20°	± 2°/24 h.	25 %-45 %	5 % en 24 horas
<b>Kodak</b> <sup>86</sup>	10-25°	15°/h.	20 %-50 %	10 % en 1 hora
<b>UNESCO</b> <sup>87</sup>	20°	± 1°/h.	40 %	--
<b>IFLA</b> <sup>88</sup>	20°	--	40 %	--
<b>F. Frey</b> <sup>89</sup>	-10°/23°		5 %-50 %	10 % en 24 horas
<b>ISO/DIS 18925.2</b> <sup>90</sup>	25°	10°/h.	20 %-50 %	10 % en 1 hora
<b>Library of Congress (Long Term storage)</b> <sup>91</sup>	7-10°	15°/24 h.	45 %-50 %	±5 % en 24 horas

Según esta información, parece recomendable sugerir unos valores de temperatura en el espectro que va desde los 7°C a los 10°C, con oscilaciones inferiores a 5°C/h. Paralelamente, la humedad relativa podría estar comprendida entre el 25-45%, con una variación menor del 5% en 24 horas.

Otro factor de deterioro está en los contaminantes e impurezas contenidas en el aire (sulfuros, peróxidos, ozono, óxidos de nitrógeno, también las sustancias grasas procedentes de huellas digitales, etc.), es necesario tener en cuenta que pueden penetrar por los pequeños arañazos superficiales y pueden producir corrosión en las capas reflectivas donde se almacena la información. Para evitar estos fenómenos, se hace necesario mantener un sistema de ventilación y filtrado de aire que permita obtener una ligera presión positiva dentro de la cámara de depósito. Los campos magnéticos también pueden afectar negativamente a los soportes magneto-ópticos (MO). Por esto, es preciso mantener

<sup>84</sup>Cfr. KODAK. *Permanence, Care & Handling of CDs*, en <<http://www.kodak.com/US/en/digital/techInfo/permanence1.shtml>>, (acceso agosto de 2000). Puede verse a este respecto el borrador de la norma *ISO/DIS18925.2 Imaging Materials- Optical disc media- Storage* en <[http://www.pima-net/standards/tag/ISO18925\\_2/N4895\\_DIS18925-2.PDF](http://www.pima-net/standards/tag/ISO18925_2/N4895_DIS18925-2.PDF)>, (acceso octubre de 2000). A este respecto véase también ANSI/PIMA IT9.25-1998 *Imaging materials-Optical disc media-Storage*.

<sup>85</sup> SAINT-LAURENT, G., *The care and handling of recorded sound materials*, en <<http://palimpsest.stanford.edu.care.html>>, (acceso enero 1999).

<sup>86</sup> KODAK. *Ibidem*, en <<http://www.kodak.com/US/en/digital/techInfo/permanence1.shtml>>, (acceso agosto de 2000)

<sup>87</sup>UNESCO. *Safeguarding our documentary heritage*, en <<http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>88</sup> FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE BIBLIOTECARIOS. *Principles for the care and handling of library material*, en <<http://www.ifla.org/vi/4/news/pschlm.pdf>>, (acceso septiembre de 2000).

<sup>89</sup> FREY, F., *Life expectancy of Information Media, film base records and digital media*, en <<http://www.newport-news.va.us/wwwdept/infosite/sld039.htm>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>90</sup> INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO/DIS18925.2. Imaging Materials-Optical disc media-Storage*, op. cit.

<sup>91</sup> Cfr. LIBRARY OF CONGRESS. *Cylinder, Disc and tape care in a nutshell*, en <<http://lcweb.loc.gov/preserv/care/record.html>>, (acceso octubre de 2000).

alejados estos medios del área de influencia de aquellos aparatos eléctricos que producen este tipo de radiaciones magnéticas.

Los materiales utilizados para acondicionar las zonas de almacenamiento y para el envasado de los soportes ópticos deben presentar una buena estabilidad química y una buena resistencia a la humedad y al polvo. Los recipientes deben estar diseñados de tal forma que no toquen las superficies del disco cuando se dispongan verticalmente en las estanterías, además deberán disponer de un dispositivo de cierre para prevenir la apertura accidental. Para la elaboración de estos envases no debe utilizarse papel, se recomienda en cambio la utilización de materiales inertes: poliestireno, polipropileno, y policarbonato evitando la utilización de plásticos de naturaleza celulósica: cloruros de polivinilo (PVC) y espumas de goma.

Por lo que hace a la iluminación, bien se trate de luz natural o artificial (fluorescente e incandescente), puede dañar severamente los soportes ópticos. Se estima conveniente el mantener estos materiales en una dependencia oscura mientras no sean consultados, así como vigilar el buen estado de las instalaciones de iluminación, de forma que no produzcan un exceso de radiaciones ultravioletas (75 mw/lm.).

Acerca del etiquetado, se aconseja disponer las identificaciones en las cajas que deberán estar fabricadas con materiales no oxidantes y libres de ácidos, de esta manera se evita adherir las etiquetas al disco, ya que pueden producir desequilibrios en el momento de rotación del disco y provocar deformaciones mecánicas. Además los adhesivos pueden filtrarse y afectar a las capas de reflexión o dar lugar a procesos de deslaminación.

En cuanto al manejo de estos soportes, los discos deben ser utilizados con guantes. En su limpieza se puede utilizar una mezcla a base de amoníaco y agua, que se aplicará sobre un paño libre de hilos y en sentido radial para evitar movimientos que produzcan arañazos circulares. Una alternativa a este procedimiento es utilizar aire comprimido o nitrógeno a una presión menor de 275 kPa.

Conviene resaltar que, en lo que respecta a la durabilidad del soporte óptico, los fabricantes predicen una vida para el formato CD-R de 50 a 100 años<sup>92</sup>. Kodak estima para este soporte una vida de 200 años bajo condiciones ambientales controladas<sup>93</sup>.

#### 4. CONSIDERACIONES FINALES

Se han estudiado aquí tres soportes –filmico, magnético y óptico–, desde la perspectiva de la conservación de materiales. Tras analizar las fuentes disponibles, se constata que hay considerables diferencias de criterio. En efecto, hay desacuerdos evidentes con respecto a las condiciones ambientales en las que deben conservarse los distintos tipos de materiales. La falta de consenso sobre estas cuestiones supone un serio problema, tanto desde el punto de vista científico –que no deja de sorprender– como desde la perspectiva de la práctica de las tareas de conservación. Esta situación parece sugerir que todavía no existe una auténtica investigación científica de las reacciones de degradación

---

<sup>92</sup> YEUNG, T. A., *The DVD technology*, en <<http://www.rlg.org/preserv/diginews4-1.html>>, (acceso agosto de 2000).

<sup>93</sup> KODAK. *Permanence, care and handling of CDs*, en <<http://www.kodak.com/US/en/digital/techInfo/permanence1.Shtml>>, (acceso agosto de 2000).

físico-química que experimentan los distintos materiales aquí abordados. Esto afecta a los bibliotecarios y archiveros, pues –a la vista de la información aquí aportada– aún no se dispone de una caracterización fiable sobre la degradación de los distintos soportes aquí analizados.

A pesar de estas limitaciones, conviene resaltar que los diferentes autores y las diversas instituciones consultadas, marcan *líneas de convergencia* a la hora de ofrecer unas recomendaciones en cuanto a la temperatura, humedad y otras variables extrínsecas. A este respecto, cabe recordar que aun cuando la composición de los soportes sea distinta, tienen en común una estructura multicapa, que en el caso de los materiales fílmicos y magnéticos es, además, de naturaleza orgánica. Así, a tenor de los datos aportados en este estudio, se pueden inferir una serie de valores dentro de los cuales, las variaciones de los materiales, en lo que atañe a su estabilidad físico-química, son menores. Esos datos, expuestos en los epígrafes anteriores, comportan la garantía de conservación de la información, cuando el soporte se mueve dentro de las oscilaciones ambientales señaladas.

## BIBLIOGRAFÍA.

- ALBERCH, R., FREIXAS, P. y MASSANAS, E., *L'arxiu d'imatges: propostes de classificació i conservació*, Direcció General del Patrimoni Artístic, Barcelona, 1988.
- AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE. ANSI/PIMA IT9.25-1998, *Imaging materials-optical disc media-storage*. <[http://www.rit.edu/?661www1/sub\\_pages/framet2.htm](http://www.rit.edu/?661www1/sub_pages/framet2.htm)>, (acceso agosto de 2000).
- AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE. ANSI PHI 43-1985, *American National Standard for Photography (film)–Photographic Processed Safety film (Corr. 1987)*, ANSI, Nueva York, 1987.
- BARDÓN FERNÁNDEZ, F., «Conservación de documentos con soporte cinematográfico», en NEYGEN, V. M. VAN, BARDÓN FERNÁNDEZ, F., y ROZAS VIÑIES, M., *La conservación de documentos*, Instituto Oficial de Radio y Televisión, Madrid, 1988, pp. 19-24.
- BARDÓN FERNÁNDEZ, F., «Conservación de material con soporte magnético», en NEYGEN, V. M. VAN, BARDÓN FERNÁNDEZ, F. y ROZAS VIÑIES, M., *La conservación de documentos*, Instituto Oficial de Radio y Televisión, Madrid, 1988, pp. 27-32.
- BEREJO, A., *Caracterización del Análisis Documental desde la perspectiva de la calidad: marco teórico y factores representativos*, Tesis Doctoral, Universidad Carlos III, Madrid, 2000, Cap. 1, en especial pp. 41-106.
- BOGART, J. W.C. VAN, *Mag tape life expectancy 10-30 years*, en <<http://palimsest.stanford.edu/bytopic/electronic-records/electronic-storage-media/bogart.html>>, (acceso agosto de 2000).
- BOGART, J. W.C. VAN, *Magnetic tape storage and handling: a guide for libraries and archives*, en <<http://www.clir.org/cpa/reports/pub54/index.html>>, (acceso agosto de 2000).

- BUCKLAND, T., *Magnetic tape longevity*, en <<http://http://palimpsest.stanford.edu/byform/mailling-lists/cdll/1991/0012.html>>, (acceso agosto de 2000).
- CARIDAD SEBASTIÁN, M., y CAMARERO, A., «Las aplicaciones documentales de los soportes ópticos», en LÓPEZ YEPES, J., (ed.), *Fundamentos de Información y Documentación*, Eudema, Madrid, 1989, pp. 469-470.
- CHEN, C., «Las tecnologías multimedia», en COURRIER, Y. y LARGE, A. (eds.) *Informe mundial sobre la información 1997-1998*, UNESCO-CINDOC, Madrid, 1997, pp. 217-238.
- CRESPO NOGUEIRA, L., «La reprografía en los archivos», *Boletín ANABAD*, v. 36, n.1-2, (1986), pp. 45-62.
- CUDDIHY, E. y BERTRAM, M., «Kinetics of the humid against of magnetic recording tape», *IEEE Transactions on Magnetics*, v.18, (1982), pp. 132-145.
- CUMMINGS, J. W., «Spontaneous ignition of decomposing cellulose nitrate film», *Journal of the SMPTE*, v. 54, (1950), pp. 262-274.
- DEREAU, J.M. y CLEMENTS, D.W.G., *Principios para la preservación y conservación de los materiales bibliográficos*, Dirección General de Libro y Bibliotecas, Madrid, 1988.
- DEVINE, B., *What is the life-time of magnetic tape?* en <<http://palimpsest.stanford.edu/byform/mailling-lists/cdll/1991/0012.html>>, (acceso agosto de 2000).
- EUROPEAN COMMISSION ON PRESERVATION AND ACCESS, en <<http://www.knaw.nl/ecpa>>, (acceso octubre de 2000).
- FEATHER, J., *Preservation and the Management of Library Collections*, American Library Association Londres, 1991.
- FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE BIBLIOTECARIOS. *Principles for the care and handling of library material*, en <<http://www.ifla.org/vi/4/news/pchlm.pdf>>, (acceso agosto de 2000).
- FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE BIBLIOTECARIOS. *Care, Handling, and Storage of Photographs*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/roosa/roosa1.html>>, (acceso agosto de 2000).
- FISCHER, M. y ROBB, A., *Guidelines for care and identification of film-based photographic materials*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/fischer/fischer1.html>>, (acceso agosto de 2000).
- FREY, F., *Life expectancy of Information Media, film base records and digital media*, en <<http://www.newport-news.va.us/wdept/infosite/sld039.htm>>, (acceso agosto de 2000).
- HITACHI en <[http://www.hitachi.co.jp/dvd-ram/eng/what\\_dvd/struct4.htm#4](http://www.hitachi.co.jp/dvd-ram/eng/what_dvd/struct4.htm#4)>, (acceso agosto de 2000).
- INTERNATIONAL FEDERATION OF SOUND ARCHIVES. IASA TC 03. *The safeguarding of the audio heritage: ethic, principles and preservation strategy*, <<http://www.ilgc.org/iasa/iasa0013.htm>>, (acceso agosto de 2000).

- INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO/DIS18925.2 Imaging Materials-Optical disc media-Storage* en <[http://www.pima.net/standards/tag/ISO18925\\_2/N4895\\_DIS18925-2.PDF](http://www.pima.net/standards/tag/ISO18925_2/N4895_DIS18925-2.PDF)>, (acceso octubre de 2000).
- IMAGE PERMANENCE INSTITUTE. *Preservation Calculator* en <[http://www.rit.edu/~661www1/sub\\_pages/frameset2.html](http://www.rit.edu/~661www1/sub_pages/frameset2.html)>, (acceso agosto de 2000).
- KENNEY, A. R. y RIEGER, O. Y., *Using Kodak photo CD technology for preservation and access: a guide for librarians, archivists, and curators*, en <<http://www.rlg.org/preserv/diginews/diginews23.html>>, (acceso agosto de 2000).
- KESSE, E. J., «Condition survey of master microfilm negatives: University of Florida Libraries», *Abbey Newsletter*, v.15, n.3, (1991), en <<http://palimsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an15/an15-3/an15-313.html>>, (acceso agosto de 2000).
- KESSE, E. J., *RFP for microform storage*, en <<http://palimsest.stanford.edu/byauth/kesse/storgfrp.html>>, (acceso agosto de 2000).
- KLIJN, E., y LUSENET, Y. DE, *In the picture: preservation and digitisation of European photographic collections*, European Commission on Preservation and Access, Amsterdam, 2000.
- KODAK. *Permanence, care and handling of CDs*, en <<http://www.kodak.com/US/en/digital/techInfo/permanence1.Shtml>>, (acceso agosto de 2000).
- LEGGAT, R., *A History of photography*, en <<http://www.rleggat.com/photohistory/>>, (acceso agosto de 2000).
- LIBRARY OF CONGRESS. *Care, handling and storage of motion picture film* en <<http://lcweb.loc.gov/preserv/care/film.html>>, (acceso agosto de 2000).
- LIBRARY OF CONGRESS. *Cylinder, disc and tape care in a nutshell*, en <<http://lcweb.loc.gov/preserv/care/record.html>>, (acceso octubre de 2000).
- LIBRARY OF CONGRESS. *Film preservation 1993: a study of the current state of American Film Preservation: report of the Librarian of Congress*, en <<http://lcweb.loc.gov/film/study.html>>, (acceso agosto de 2000).
- LINDNER, J., *Digitization reconsidered*, en <<http://www.panic.com/~vidipax/articles/digirecon.html>>, (acceso agosto de 2000).
- LINDNER, J., *Magnetic tape deterioration: tidal wave at our shores*, en <<http://palimsest.stanford.edu/byauth/lindner/tidal.html>>, (acceso agosto de 2000).
- LINDNER, J., *Videotape restoration: Where do I start?*, en <<http://palimsest.stanford.edu/byauth/lindner/lindner2.html>>, (acceso agosto de 2000).

- LÓPEZ DE QUINTANA, E., «Documentación en televisión», en MOREIRO GONZÁLEZ, J. A. (ed.), *Manual de documentación informativa*, Cátedra, Madrid, 2000, pp. 83-182.
- MARTÍNEZ ODRIÓZOLA, E., MARTÍN MUÑOZ, J. y LÓPEZ PAVILLARD, S. «La televisión pública como servicio esencial», *Documentación de las Ciencias de la Información*, v.17, (1994), pp.103-122.
- MESSIER, P., *Preserving your collection of film-based photographic negatives*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/messier/negrmcc.html>>, (acceso agosto de 2000).
- NATIONAL ARCHIVES AND RECORDS ADMINISTRATION. *Long term usability of Optical Media*, en <<http://palimpsest.stanford.edu/bytopic/electronic-records/electronic-storage-media/critts.html>>, (acceso agosto de 2000).
- NATIONAL ARCHIVES AND RECORDS ADMINISTRATION. *The National Archives and Records Administration and the long-term usability of optical media for federal records: three critical problem areas*, en <<http://webgopher.nara.gov/0/managers/archival/papers/optica/critiss.txt>>, (acceso agosto de 2000).
- NATIONAL ARCHIVES AND RECORDS ADMINISTRATION. *Storage of acetate film materials: a discussion at the National Archives and Records Administration*, en <<http://www.cinema.ucla.edu/fiaf/english/jaur.html>>, (acceso agosto de 2000).
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 40. *Standard for the storage and handling of cellulose nitrate motion film*, existe una nueva propuesta para la actualización de estas normas en <<http://www.nfpa.org/query.asp>>, (acceso agosto de 2000).
- NATIONAL MUSEUM OF PHOTOGRAPHY, FILM AND TELEVISION (Gran Bretaña), en <<http://www.nmpft.org.uk/>>, (acceso octubre de 2000).
- NISHIMURA, D., *Stability of videotape and optical discs*, en <[http://palimpsest.stanford.edu/cgi-bin/AT-cool\\_allsearch.cgi](http://palimpsest.stanford.edu/cgi-bin/AT-cool_allsearch.cgi)>, (acceso agosto de 2000)
- PORCK, H. J., *Rate of paper degradation: the predictive value of artificial aging tests*, European Comission on Preservation and Access, Amsterdam, 2000.
- REILLY, J. M., *IPI Storage guide for acetate film*, en <[http://www.rit.edu/~661sub\\_pages/frame2.html](http://www.rit.edu/~661sub_pages/frame2.html)>, (acceso agosto de 2000).
- REILLY, J.M., *IPI Storage guide for acetates*, IPI, Rochester, Nueva York, 1993.
- RESEARCH LIBRARIES GROUP. *Preserving digital information: report of the task force on archiving of digital information*, en <<http://ftp.rlg.org/pub/archtf/final-report.pdf>>, (acceso agosto de 2000).
- RESEARCH LIBRARIES GROUP. *Digital preservation needs and requirements in RLG member institutions*, en <http://ftp.rlg.org/preserv/digpress.html>, (acceso agosto de 2000).
- ROTMAN, D., «Bugged about the future of magnetic storage?», *Technology Review*, v. 101, n. 5, (1998), pp. 34-43.
- SCHAMBERG, L., *Optical disk formats: a briefing ERIC Digest*, School of Information Studies, Syracuse, Nueva York, 1988, disponible en

- < <http://palimpsest.stanford.edu/bytopic/electronic-records/electronic-storage-media/ed303176.html> >, (acceso agosto de 2000).
- SCHULTZ, J. y SCHULTZ, B., *Picture research: a practical guide*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1991.
- ST-LAURENT, G., *The care and handling of recorded sound materials*, en < <http://palimpsest.stanford.edu/byauth/st-laurent/care.html> >, (acceso agosto de 2000).
- TEAGUE, J., *Microform, video and electronic media librarianship*, Butterworths, Londres, 1985.
- UNESCO. *Safeguarding our documentary heritage* en < [http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/all\\_magn.html](http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/all_magn.html) >, (acceso septiembre de 2000).
- VOLKMAN, H., *The structure of cinema films: preservation and restoration of moving images*, FIAF, Bruselas, 1986.
- WALTER, W., *Magnetic tape longevity*, en < <http://palimpsest.stanford.edu/walter/walter.htm> >, (acceso agosto de 2000).
- WEBER, H., «Técnicas de preservación de archivos y de libros», en COURRIER, Y. y LARGE, A. (ed.), *Informe mundial sobre la información 1997-1998*, UNESCO-CINDOC, Madrid, 1997, pp. 358-371.
- WHEELER, J., *Videotape preservation*, en < <http://palimpsest.stanford.edu/byauth/wheeler/wheeler2.html> >, (acceso agosto de 2000).
- YEUNG, T. A., *The DVD technology*, en < <http://www.rlg.org/preserv/diginews4-1.html> >, (acceso agosto de 2000).