

LA CONSERVACIÓN DE MATERIALES DE GRABACION DEL SONIDO

(Traducción parcial de un documento de Gilles St-Laurent presentado a la Biblioteca Nacional de Canadá) Extracto de los Boletines 88 y 89 de Productos de Conservación.

Introducción

Las grabaciones de sonido son artefactos interpretados por una máquina, documentos donde la integridad de la información que alojan está directamente relacionada con el bienestar físico del artefacto en cuestión. Dado que la mayoría de las grabaciones de sonido están hechas de plástico, su conservación trata de un problema de degradación del plástico, requiriendo un enfoque distinto al de la conservación de papel. Es importante entender tanto los procesos básicos de degradación química como los principios de retención del sonido de los distintos medios para asegurar una correcta acción que pueda retrasar el ritmo de degradación.

El sonido y la audición

Se define el sonido como los cambios en la presión del aire por encima y por debajo de un equilibrio (generalmente de la presión barométrica). Por ejemplo, cuando se toca un tambor, la piel vibra hacia delante y hacia atrás. Mientras que la piel se mueve hacia fuera, alejándose del centro del tambor, la presión del aire alrededor del tambor se eleva por encima de la presión barométrica, en cambio, cuando la piel del tambor se mueve hacia adentro, la presión del aire baja. Este movimiento hacia fuera y hacia adentro ocurre varias veces por segundo creando olas de compresión y de descompresión en el aire circundante.

A medida que aumenta la presión por el movimiento exterior de la piel del tambor, empuja el tímpano hacia el centro de la cabeza, en cambio, cuando disminuye la presión, el tímpano se aleja del centro de la cabeza. En consecuencia, el tímpano se mueve físicamente en un movimiento paralelo al de la vibración de la piel del tambor. El oído interno convierte el cambio de presión del aire en sonido al expresar los movimientos mecánicos del tímpano en impulsos que el cerebro percibe como sonido. El oído puede detectar cambios en la presión del aire tan bajos como 20 ciclos por segundo (el ciclo siendo un movimiento completo de afuera hacia adentro) hasta tan rápidos como 20.000 ciclos por segundos. Cuanto más alta la rapidez de la vibración, más alto será el tono, y cuanto más amplio el cambio de la presión del aire, más alto y fuerte será el sonido.

Los Mecanismos de Degradación de los Registros de Sonido.

La duración de un plástico se determina durante el proceso de fabricación. Variables como la resina básica, los materiales incorporados a la resina básica para alterar sus propiedades, el laminado de materiales con distintas propiedades, y el proceso mismo de fabricación, todos afectan directamente la duración del plástico. Factores medio-ambientales de post-fabricación, tales como las condiciones de almacenaje, temperatura, humedad y manipulación, también contribuyen a la estabilidad a largo plazo de los plásticos. Se pueden dividir a los plásticos en dos clases principales, termoplásticos y termofijos. Los termoplásticos se ablandan y fluyen con calor, y se les da forma con calor y con presión. Se ablandan y fluyen de nuevo cuando se les somete otra vez al calor. El vinilo, utilizado en la fabricación de los LP's, es un termoplástico. Los plásticos termofijos se moldean bajo calor y presión. Ocurre una reacción química cuando se calientan de modo que no se ablandan y normalmente se carbonizan antes de derretirse. La mayoría de los LP's están hechos de plásticos termofijos.

Discos de Acetato

Antes del advenimiento de la cinta magnética, se hacían grabaciones instantáneas principalmente sobre discos de acetato. En consecuencia, la formulación química de estos discos debía ser un compromiso entre la facilidad del grabado y la calidad de la grabación resultante. Desde 1930, la mayoría de los discos de acetato vírgenes han sido fabricados con una base, generalmente aluminio (aunque durante la guerra se utilizó vidrio y, cartón, para grabaciones caseras baratas), recubierto con una capa de laca

nitrocelulósica plastificada con aceite de castor. A causa de las propiedades inherentes de la laca, los discos de acetato son las grabaciones de sonido menos estables. El encogimiento constante de la capa de laca a causa de la pérdida del plastificante del aceite de castor, es la principal fuerza destructiva. La pérdida gradual del plastificante causa un resquebraje progresivo y la pérdida irreversible de información del sonido. Dado que la capa está adherida a un núcleo, que no puede encogerse, se crea estrés interno, que a su vez, causa el resquebraje y la descamación dicha capa.

El acetato nitrocelulósico se descompone continuamente y a lo largo del tiempo reacciona con vapor de agua o con oxígeno para producir ácidos que actúan como catalizadores de otras reacciones químicas. Al igual que con la mayoría de las reacciones químicas, estas reacciones se aceleran con niveles altos de temperatura humedad.

Caucho Vulcanizado (Primeros Discos Berliner)

El caucho vulcanizado fue el primer material utilizado comercialmente por Berliner y otorgaba la base necesaria para la explotación del disco plano.

En 1839 Hancock en Inglaterra y Goodyear en los Estados Unidos, descubrieron, independientemente el caucho vulcanizado. El caucho vulcanizado es el proceso del tratamiento del caucho crudo con sulfuro o compuestos de sulfuro en proporciones variadas y a distintas temperaturas. El resultado es un incremento en la fuerza y la elasticidad del caucho, produciendo un caucho suave o vulcanizado. Se ha utilizado caucho vulcanizado en la elaboración de peines, botones, joyas, lapiceros, instrumentos musicales, etc.

El caucho vulcanizado es estable en la oscuridad y retiene muy bien su apariencia y sus propiedades. Ante la luz y/o el calor, el material pierde sulfuro y entonces se torna quebradizo y pierde brillo. La luz provoca la oxidación del caucho y forma óxido de sulfuro, y ácido sulfúrico en presencia de humedad. La acidez aumenta a tal nivel que el plástico degradado se ve atacado y eventualmente se descompone. La degradación es evidente al colocar un disco Berliner afectado en el tocadiscos, ya que la superficie del disco empieza a desbastarse con la presión de la aguja sobre las ranuras.

El caucho vulcanizado también planteaba problemas a la hora de la producción de discos. El encogimiento desigual durante el proceso de enfriamiento causaba un importante alabeo, el gas atrapado producía ampollas, partículas duras creaban fuertes estallidos y la estructura basta del caucho vulcanizado producía terribles ruidos de fondo.

Discos de Goma Laca.

Los primeros discos de goma laca datan de comienzos de 1900. Goma laca es un nombre compuesto, es una combinación de laca y de goma. El nombre proviene del Hindú, de un insecto que ataca cierto tipo de árbol. El insecto coge savia de estos árboles, lo procesa a través de su sistema digestivo y lo secreta de manera que forma una concha protectora alrededor de su cuerpo. Generalmente, la concha es más pequeña que un grano de arroz. La cosecha implica arrancar las conchas incrustadas de las ramas y ramillas del árbol.

Después de la Segunda Guerra Mundial, resinas como Vinsol, Valite, y otras resinas comerciales reemplazaron la goma laca como aglutinante principal. Estos plásticos son ligeramente más estables que los discos de tipo orgánico. A veces es difícil distinguir a simple vista entre los discos de goma laca y los de tipo goma laca. Es bastante difícil determinar las causas de la degradación de los discos de goma laca porque los fabricantes han utilizado una gran variedad de calidades de goma laca así como de aditivos. En consecuencia, no se puede esperar un comportamiento coherente de todos los discos de goma laca almacenados. Las propiedades del disco varían tanto en función de los aditivos como del agente aglutinante. Los aditivos utilizados incluyen toda la gama de materiales celulósicos naturales así como la de minerales.

Por ejemplo, dos análisis químicos distintos de discos de goma laca "típicos" mostraron lo siguiente:

El contenido medio de goma laca en estos discos de "goma laca" es de aproximadamente un 15%.

También, los fabricantes de discos introducirían escombros como aditivos dentro de las nuevas mezclas. Los fabricantes reciclaban discos de goma laca devueltos o que no se habían vendido. No era infrecuente que los escombros incluyeran botellas de bebidas refrescantes, piezas de masonería u otro material de desecho, todos los cuales se pulverizaban y se mezclaban con el nuevo lote del compuesto.

Discos de Columbia (Discos Laminados)

En 1906, Columbia introdujo el Marconi Velvet Tone desarrollado por Giulemino Marconi. La técnica de fabricación involucra el uso de un núcleo de papel Kraft cortado al tamaño de un disco. Después se secaba y se aplanaba el núcleo cuidadosamente, y se cubría con un compuesto de polvo de goma laca, fino e uniforme. El núcleo empolvado se metía en un horno, fusionándose el polvo al núcleo. Para discos de doble cara, se repetía esta operación del otro lado.

Ejemplo 1

Goma Laca 13,5%
Aditivo blanco (Polvo de piedra caliza de Indiana) 37,5%
Aditivo rojo (Polvo de pizarra roja de Pensilvania) 37,5 %
Vinsol (tipo de plástico con bajo punto de fundición) 8.5%
Goma de Congo (aglutinante flexible) 1%
Negro Humo (colorante para apariencia) 1.5%
Estearato de Zinc (lubricante para despegar molde) .5%

Ejemplo 2

Escama de Goma laca 15.63%
Goma de Congo 6.51%
Resina Vinsol 5.86%
Negro Humo (bajo contenido de aceite) 2.61%
Stereato de Zinc 0.32%
Blanqueante (CaCO₃) 52.13%
Silicato de Aluminio 13.03%
Fibra larga 3.91%

La ventaja de esta construcción era que se podía reducir considerablemente la cantidad de material necesario para llevar las estampaciones de las grabaciones. Esta economía permitía la utilización del mejor plástico disponible en esos tiempos. Edison utilizaría esta idea en 1912/13 para la fabricación de su Disco Diamond.

En 1922 Columbia volvió al disco laminado, esta vez con un compuesto más grueso para el núcleo en polvo que se adhería entre dos discos de papel Kraft.

En general los discos de goma laca son bastantes estables. El proceso de curado de la goma laca durante la fabricación de un disco, genera una reacción química donde ciertas simple moléculas, como moléculas de agua o de amoníaco, se eliminan. El curado causa el encogimiento de la goma laca, incrementando su densidad y su fragilidad.

Esta condensación continúa a un ritmo más lento después de la fabricación del disco. La velocidad de la condensación es una función de la temperatura de almacenaje, la humedad de almacenaje y del estado del curado. (La reacción de la condensación reduce la concentración potencial de los elementos reactivos.)

Una medida semi-cuantitativa del estado de curado de la goma laca, es su solubilidad en alcohol. La Goma Laca cruda es completamente soluble en alcohol, y la completamente curada es insoluble en alcohol, y el punto al que avanza el curado determina el grado de solubilidad de una goma laca. Consecuentemente la condensación se convierte en la fuerza degenerativa primaria. La reacción interna del material y el ritmo al cual ocurre la reacción están relacionados con la temperatura de almacenaje, la humedad de almacenaje y el estado de curado de la goma laca.

La estabilidad de almacenaje de estos aditivos varía enormemente. Materias orgánicas en los aditivos son susceptibles al ataque de hongos, mientras que la goma laca, en sí misma, es resistente al ataque de hongos. En situación de almacenaje favorable, la goma laca de estos discos se vuelve lenta y progresivamente más quebradiza. Y esto produce la caída de una fina capa de polvo cada vez que se escucha el disco. El comportamiento de los otros aditivos es impredecible, dada la amplia variedad de combinaciones y de materiales que se han utilizado.

Discos Diamond Edison

Los discos Edison Diamond tienen la distinción de haber sido los primeros fabricados de plástico totalmente sintético, un material llamado fenol (fenol se utiliza también en la elaboración de Bakelite). El disco Edison diamond es un disco laminado hecho de un núcleo grueso y de capas finas de barniz cubriendo cada uno de sus caras. El núcleo de 0,62 cm, conocido también como un vacío de polvo, se elaboró por la compresión de los siguientes ingredientes en estas proporciones:

Harina de madera: 58%

Etanol: 26%

Fenol Formaldehído 15%

Negro de Humo (pigmento) 1%

El barniz llamado " Edison condensite varnish" estaba hecho de:

Etanol : 55%

Fenol formaldehído (63% Fenol + 37% formaldehído)

Otros, incluyendo "Shino"- utilizado para otorgar un acabado brillante.

Se aplicaba el barniz al disco virgen con una brocha mientras el disco giraba lentamente. Se aplicaban cuatro capas de barniz en cada cara con un período de secado intermedio. Después de aplicar la última capa, se metía el disco virgen dentro de un horno de vapor. Esto completaba el secado, a la vez que facilitaba una reacción parcial de los ingredientes del barniz. Antes de aplicar presión, se calentaban los discos vírgenes. Después del prensado, se dejaban aún bajo el calor para completar el curado o la reacción del barniz. Luego se enfriaban los moldes y se soltaba la presión.

El contacto prolongado con humedad o los cambios bruscos de humedad pueden causar daño a la superficie por absorción de la humedad. En general el Fenol es muy estable y no presenta serios problemas de degradación, y tampoco es susceptible de los ataques de hongos, bacterias o insectos, sin embargo, ocasionalmente bajo condiciones húmedas puede aparecer moho y causar algún ataque superficial a las sustancias nutritivas de relleno como la madera o el algodón.

Discos de Vinilo

Hasta ahora, el vinilo ha demostrado ser el más estable de los materiales utilizados en la fabricación de grabaciones de sonido. Sin embargo, aunque es estable, su duración no es indefinida. Pickett y Lemcoe en su "Preservation and Storage of Sound Recordings", estipulan que "el fracaso de un disco de vinilo por degradación química en ambientes bibliotecarios ordinarios no debería ocurrir hasta pasado un siglo."

Los discos de vinilo están hechos de polivinilo clorhídrico (PVC), y un pequeño porcentaje (generalmente menos del 25 por ciento) de "rellenos", estabilizadores, pigmentos, sustancias antiestáticas, etc. Es necesaria una plastificación interna, por medio de una copolimerización de acetato de vinilo con vinilo clorhídrico, para obtener las propiedades exigidas para la aplicación deseada.

Polivinilo clorhídrico se degrada químicamente con la exposición a la luz ultravioleta o al calor. Los discos fonográficos se exponen a altas temperaturas durante los procesos de moldeo y del prensado. Si no se detiene, este calor podría convertirse en catalizador de una continua dehidrocloración, que es la liberación del ácido hidroclórico (HCl) del PVC como resultado de la degradación térmica. La estabilización, se obtiene, entonces, agregando a la resina un producto químico durante la fabricación. Esto no impide la degradación, pero la controla, principalmente a través del consumo del HCl liberado. Permanece suficiente estabilizador eficaz en un disco fonográfico de plástico, como para protegerlo durante varias décadas después del prensado.

Cintas Magnéticas

Las cintas magnéticas aparecieron por primera vez en Norte América, después de la Segunda Guerra Mundial. Están compuestos por dos capas: una capa "base" aglutinante y una capa fina que está adherida a la base. El aglutinante contiene partículas ferromagnéticas cuya alineación permanente dentro del aglutinante produce la copia de las ondas sonoras.

Aglutinante de las Cintas Magnéticas

Los fabricantes son muy reservados a la hora de especificar la composición química de sus productos. La composición química del aglutinante, la uniformidad y la suavidad de su aplicación, todo afecta la calidad del sonido, el nivel del ruido, el contacto de la cinta con el cabezal, y la fricción. Estos factores también influyen en las propiedades de envejecimiento de la cinta. La resina aglutinante más utilizada actualmente es el poliuretano de poliéster. La partícula ferromagnética más común es gama óxido de hierro (Fe_3O_2).

Se pueden utilizar numerosos aditivos durante los distintos procesos de fabricación, que incluyen: disolventes, utilizados para obtener una viscosidad de emulsión aceptable y para favorecer las operaciones de mezclado y adhesión; agentes humectantes, utilizados para romper la tensión de la mezcla aglutinante/partícula y producir una dispersión ferromagnética más homogénea dentro del aglutinante; plastificantes, utilizados para aumentar la ligereza del plástico; estabilizantes, utilizados mayormente como anti-oxidantes para evitar la degradación química que podría causar un colapso físico; lubricantes utilizados para reducir la tracción para disminuir los problemas de la desviación de la velocidad, y para minimizar el desgaste del cabezal.; finos polvos minerales, utilizados para endurecer los cerros más resistentes a la abrasión; conducción de descarga (material como el carbono negro), utilizado para descargar cargas eléctricas, y fungicidas. La degradación más común y más grave de una cinta magnética ocurre con la hidrólisis, la reacción química donde un éster, como la resina del aglutinante, empieza a consumir agua de la humedad ambiente para liberar ácido carboxílico y alcohol. Esta hidrólisis produce el síndrome de la cinta pegajosa. Una cinta pegajosa puede mostrar desechos pegajosos, producir obstrucciones del cabezal, dar como resultado una reproducción con traba y deslizamiento de la cinta sobre el cabezal, y, en casos extremos, puede llegar a trancar y detener el transporte de cinta. Los desechos de aglutinante de cinta, resultantes de su deterioro, producen obstrucciones del cabezal que provocan pérdida de información en la cinta de VHS cuando ésta se reproduce. El síndrome de la cinta pegajosa da como resultado chillidos en las señales de audio, que ocurren cuando la cinta se pega y despega con mucha rapidez del cabezal del reproductor. Se utiliza dióxido de cromo (CrO_2) extensivamente como partícula ferromagnética en las casete de cinta magnética.

Se ha descubierto que las partículas de CrO_2 interactúan con poliuretano de poliéster para acelerar la degradación hidrolítica. Ahora se agregan aditivos para retrasar esta degradación.

Otros problemas asociados a la fabricación y el deterioro del aglutinante son: dispersión incompleta de las partículas ferromagnéticas, causando una pérdida momentánea de la señal, una adhesión débil que resulta en la separación del aglutinante del soporte, lubricantes que se evaporan a tal punto que ya no se pueden reproducir, polvos finos de óxido que se desprenden de las cintas y se depositan sobre los cabezales, impidiendo la reproducción.

El Soporte de Cintas Magnéticas

El soporte, que es el soporte estructural de la cinta, tiene que resistir al estrés impuesto por la reproducción y el almacenamiento sin que se deforme permanentemente (p.ej.: estiramiento), o que pierda estabilidad dimensional (por Ej.: expandiéndose por absorción de humedad o de calor). La mayoría de los sopor tes de cintas magnéticas están compuestos por acetato de celulosa o por poliéster, materiales que tienen distintas propiedades físicas y de envejecimiento.

Las cintas con sopor tes de acetato de celulosa se fabricaron desde 1935 hasta principios de 1960. Para obtener ligereza, estas cintas dependen mucho de aditivos plastificantes, y es probable que, con el paso del tiempo, estos plastificantes se evaporen y se cristalicen. Estas cintas tienen una resistencia a la tracción extremadamente baja, y se rompen fácilmente. Las cintas de acetato de celulosa son muy susceptibles a la expansión linear en condiciones de humedad o de calor. Dada las diferentes propiedades del aglutinante y de la base, la absorción de humedad y de calor causa el ondulación de la cinta. Estas

distorsiones afectan seriamente el contacto de la cinta con el cabezal, que a su vez afecta directamente la calidad del audio. Repetidos cambios dimensionales, causados por las fluctuaciones medio-ambientales afectan gravemente la tensión del bobinado y alientan la fatiga del aglutinante, el craquelado, y finalmente, el fallo catastrófico (la pérdida irreversible de datos).

Un serio problema que afecta las cintas de acetato es el llamado "Síndrome de Vinagre". El síndrome de vinagre se manifiesta por la liberación de un olor a ácido acético (vinagre) y es el resultado de la desintegración de la cinta de acetato. Este proceso se ve acelerado por la presencia de humedad y de partículas de hierro ferromagnéticas en las cintas. Cuando empieza a degradarse el acetato, liberando el ácido acético, empezará a almacenar más humedad. El proceso de auto-destrucción es auto-catalítico, una vez que empieza, continuará aun ritmo cada vez más elevado, todavía no se ha encontrado ninguna solución para interrumpirlo. Las cintas afectadas por el síndrome del vinagre, "contagiarán" las cintas sanas.

El uso de poliéster (mylar) apareció a principios de los años 1960, y reemplazó rápidamente al acetato de como soporte de cintas magnéticas. Pruebas de envejecimiento acelerado han demostrado que el poliéster es un material estable que sufre la degradación por hidrólisis a un ritmo más lento que la del aglutinante, poliuretano de poliéster, con el cual está combinado. Sin embargo, las cintas de poliéster tiene una alta resistencia a la tracción, que puede causar el estiramiento irreparable de la cinta (en vez de la rotura limpia y reparable de las cintas de acetato).

Actualmente, se agrega una tercera capa a las cintas modernas en el lado opuesto del aglutinante. Hecha de partículas negras de carbón contenidas dentro de un aglutinante fino, protege el soporte de las ralladuras, minimiza la electricidad estática, y otorga aún más elasticidad.

Cuidado y manipulación

La cinta magnética debería recibir el mismo tipo de cuidado que se le daría a un libro valioso o una fotografía importante. En general, manipular las cintas con cuidado, mantenerlas limpias y aplicar el sentido común:

- Usar y almacenar carretes y casetes de cinta magnéticas en un ambiente limpio.
- Evitar la contaminación de cintas por suciedad, polvo, huellas dactilares, comida, humo y cenizas de cigarrillo y contaminantes aerotransportados.
- Cuidar de no dejar caer las cintas y los cartuchos.
- Mantener las cintas protegidas de la luz solar fuer te y evitar el contacto con agua.
- No almacenar cintas sobre aparatos de calefacción, umbrales de ventanas, televisores, equipos electrónicos u otras máquinas.
- Cuando las cintas no estén en uso, deberían regresarse al estante de almacenamiento y almacenarse sobre su pie.
- No deberían estar apoyadas horizontalmente, sobre su superficie mayor (las tapas del carrete paralelas a la parte superior de la mesa) por largos períodos de tiempo.

Las cintas magnéticas requieren efectivamente ciertos cuidados y precauciones de manipulación únicos. Debido a que constituyen una forma de almacenamiento magnética, su exposición a fuertes campos magnéticos debe evitarse para prevenir pérdidas de información. Esto no es generalmente un problema, a no ser que los materiales necesiten ser transportados o despachados.

Acceso frecuente

Las cintas que se emplean con frecuencia pueden tener una esperanza de vida reducida debido al desgaste por el uso. La vida del medio puede no estar determinada por tasas de error de datos, mas sí por la vida del objeto que lo contiene. Como ejemplo, un caso concreto: la vida de una cinta se vio limitada por un desperfecto en la puerta del casete, no por alguna falla de la cinta magnética. ¿Cuántos ciclos de eyección e inserción soportará este medio? Esto puede limitar la vida del casete.

Mientras más se manipule una cinta o casete, más se contamina con huellas digitales y suciedad. Estos materiales también se exponen a condiciones que están por debajo de los niveles ideales, especialmente cuando son movidos de los lugares donde normalmente se almacenan.

Cada vez que un casete VHS se introduce en un grabador, el mecanismo hala la cinta del casete. Este mecanismo puede dañar la cinta si las clavijas de guía no están alineadas adecuadamente. Suciedades o residuos en el mecanismo de carga pueden rayar la superficie de la cinta. Asimismo, cuando se retira una cinta de un grabador, ésta debe estar adecuadamente rebobinada dentro del casete, de lo contrario se dañará cuando la puerta del casete se cierre y sea eyectado del grabador. La mayoría de nosotros probablemente ha tenido la experiencia de ver a un equipo VHS comerse una cinta. Debido al daño potencial a la cinta, es importante que ésta se inserte y extraiga en partes que no contengan información grabada. Una cinta NUNCA debería sacarse a la mitad de una grabación importante.

Transporte de la cinta magnética

Se debe tener cuidado para asegurar que las colecciones de cintas no se dañen cuando se transporten. Cuando un medio magnético se transporta, la temperatura no debería exceder los 110°F (43°C). En la medida de lo posible, las colecciones deberían transportarse en primavera u otoño cuando las temperaturas en exteriores son moderadas. Los carretes de cintas adecuadamente bobinados pueden sobrevivir a grandes variaciones de temperatura y humedad sin sufrir un daño permanente, en mayor grado que lo que resiste el bobinado defectuoso. Las cintas y los casetes deberían embalsarse con la misma orientación en que se almacenan -sobre su pie- con el peso del rollo de cinta sostenido por el núcleo del carrete.

Las cintas que se embalsan en una posición horizontal son particularmente propensas a dañarse al caer o sufrir otras formas de impactos. Esto es especialmente cierto para las cintas que experimentan grandes cambios de temperatura durante su transporte o aquéllas que no han sido adecuadamente bobinadas. Los medios deberían protegerse de daños debidos a impactos empaquetándolos en materiales que amortigüen los golpes (embalajes especiales, plástico o polietileno de burbujas), utilizando etiquetas especiales y transportándolos en vehículos adecuados. El envoltorio que absorbe los impactos a menudo ofrece la ventaja adicional de proporcionar un aislamiento que ayuda a proteger el medio de las grandes variaciones de temperatura y humedad. La exposición a fuertes campos magnéticos debe evitarse también para prevenir las pérdidas de información. Se ha sabido que algunos de los detectores utilizados para revisar equipajes en aeropuertos borran parcialmente las cintas. Pasar por detectores de metales y escáner de rayos X no constituye ninguna amenaza para la información grabada. Algunos detectores de metal manuales pueden causar problemas dado que usan fuertes campos magnéticos.