**Comisión Técnica de la F.I.A.F.**

# PRESERVACIÓN CINEMATOGRÁFICA


por
**Alfonso del Amo García**
Jefe de la Comisión Técnica de Preservación
con la colaboración de:
**Joâo Sócrates de Oliveira, Brian Pritchard y David Walsh**



**Fédération Internationale des Archives du Film**
**International Federation of Film Archives**
**Federación Internacional de Archivos Fílmicos**
**FIAF - 2004**


## AGRADECIMIENTOS


**Michael Friend** fue el primer impulso de esta obra, sin él y sin **Joâo Sócrates** nunca hubiera llegado a concluirse.
**Brian Pritchard** ha sido un apoyo constante que siempre ha estado dispuesto a contestar a cualquier consulta.
**David Walsh**, **Paul Read**, **Nicola Mazzanti** y **Thomas C. Christensen** han aportado sus criterios y su apoyo cuantas veces se les ha solicitado.
Las opiniones, consejos y conocimientos de **Luciano Berriatúa** y de **Fernando Catalina** están detrás de muchos de los criterios aquí expuestos.
Las aportaciones de **Mariano Gómez Parrondo** y de **Ana Cristina Iriarte** son uno de los fundamentos de este trabajo.
Escribir este manual y preparar sus ilustraciones sólo ha sido posible por la comprensión que la **Filmoteca Española** ha manifestado siempre para las tareas de formación; sin su apoyo y sin el de su personal no habría sido posible realizar este trabajo.
Es necesario resaltar especialmente la colaboración de: **Chema Prado**, Director de la Filmoteca Española; **Fermín Prado**, Jefe de la División de Fondos Fílmicos; **Ramón Rubio**, catalogador encargado de Recuperación; **Beatriz Cervantes**, encargada de Restauración física; **Lourdes Odriozola**, encargada de Inspección técnica; **Luis Galende**, encargado de Videorreproducción, y **Diego Martín**, encargado de fotografía.
**Camille Blot**, **José Manuel Vales** y **Concepción Abrusci**, **Encarnación Rus** y **Jennifer Gallego**, colaboradores de Filmoteca Española, han aportado muchos de los materiales que aquí se presentan; así como **Caroline Fournier**, **Florence Dupont** y **Marie Bailleul**, becarias de la Universidad Paris 8.
También han aportado materiales: **Juan José Mendy** de Iskra, S.L.; **Rafael Rodrigo** y **Eduardo Rey** de Fotofilm Madrid, S.A. y **Ricardo Fernández de Latorre** del Centro de Documentación de RTVE.


## PREPARACIÓN DE LA VERSIÓN INGLESA


Traducción inicial: **Filmoteca Española**
Revisión: **Joâo Sócrates de Oliveira, Brian Pritchard y David Walsh**
Revisión final de la traducción: **Camille Blot** con la colaboración de **Brian Pritchard**



**PRESERVACIÓN CINEMATOGRÁFICA**
**© Alfonso del Amo García – FIAF, 2004**

# ÍNDICE GENERAL


| | |
|---|---|
| Presentación | 10 |
| Introducción - *Reproducir para preservar - Conservar para preservar* | 12 |
| SECCIÓN PRIMERA - Clasificar para preservar | 16 |
| 1 - Bases / Soportes | 18 |
| 1.1 - Soportes plásticos | 18 |
| 1.2 - Cintas / Películas | 19 |
| 1.21 - Estabilidad dimensional | 19 |
| 1.22 - Resistencia a la tracción, flexibilidad y rigidez | 20 |
| 1.221 - Resistencia a la tracción | 20 |
| 1.222 - Rigidez y flexibilidad | 20 |
| 1.223 - Transparencia | 21 |
| 1.3 - Discos | 22 |
| 1.4 - Los plásticos de la cinematografía | 24 |
| 1.41 - Plásticos artificiales derivados de la celulosa | 24 |
| 1.411 - Celuloide o Nitrato de celulosa plastificado | 25 |
| 1.412 - Acetatos | 31 |
| 1.412.1 - Diacetatos de celulosa | 32 |
| 1.412.2 - Ésteres mixtos: Acetato-Propianato y Acetato-Butirato | 33 |
| 1.412.3 - Triacetato de celulosa plastificado | 34 |
| 1.42 - Plásticos sintéticos | 39 |
| 1.421 - Policloruros de vinilo (PVC) | 39 |
| 1.422 - Resinas de poliéster (Polietilentereftalato - PET) | 40 |
| 1.423 - Resinas de policarbonato y poliacrílicas | 42 |
| 2 - Las capas sensibles | 44 |
| 2.1- Emulsiones fotoquímicas | 44 |
| 2.11 - Estructura de la capa sensible | 44 |
| 2.12 - Gelatinas | 45 |
| 2.13 - Elaboración de las emulsiones | 47 |
| 2.14 - Imágenes en Blanco y Negro | 48 |
| 2.141 - Sensibilidad y características de la reproducción | 49 |
| 2.141.1 – Sistema reversible | 49 |
| 2.141.2 – Sistema negativo→positivo | 50 |
| 2.141.3 – Velocidad (Sensibilidad) | 50 |
| 2.141.4 – Imagen latente | 50 |
| 2.141.5 – Grano y granularidad | 51 |
| 2.142 - Emulsiones de duplicación | 52 |
| 2.143 - Conservación de la imagen de plata | 55 |
| 2.15 - Sistemas y emulsiones para color | 56 |
| 2.151 - Copias coloreadas | 57 |
| 2.151.1 - Coloreado directo de zonas seleccionadas | 57 |

2.151.2 - Teñidos 59
2.151.3 - Virado de la imagen 61
2.151.4 - Estabilidad 62
2.152 - Reproducción del color natural 63
2.152.1 - Sistemas de síntesis aditiva 64
2.152.11 - Sistemas de adición sucesiva de monocromos 65
2.152.12 - Sistemas de adición simultánea de monocromos 66
2.152.13 - Sistemas de retículo óptico 67
2.152.14 - Sistemas de retículo cromático 67
2.152.2 - Sistemas de síntesis sustractiva 68
2.152.21 - Producción del color en las copias 69
2.152.211 - Sistemas de dos negativos y copias viradas o coloreadas 70
2.152.212 - Technicolor 73
2.152.22 - Películas tricapa para color 75
2.152.221 - Películas tricapa para procesado sustantivo 76
2.152.222 - Películas tricapa con copulantes incorporados 77
2.152.223 - Películas reversibles con copulantes incorporados 78
2.152.224 - Películas tricapa para color con enmascarado integral 78
2.152.225- Estructura de capas 82
2.152.3 - Desvanecimiento del color en las películas tricapa 83
2.152.31 - Degradación endógena 84
2.152.32 - Degradación por la acción de agentes externos 86
2.2 - Cintas y películas magnéticas 89
2.21 - Desarrollo de los soportes para registro magnético 89
2.22 - Longitudes de las cintas y duraciones de los registros 91
2.23 - Características de los recubrimientos magnéticos 93
2.231 - Tipos de capas y partículas magnéticas utilizadas 93
2.231.1 - Cintas de óxidos 93
2.231.2 - Cintas metálicas 94
2.232 - Características básicas y elaboración de cintas magnéticas 94
2.232.1 - Remanencia, coercitividad y sensibilidad y relación señal / ruido 95
2.232.11 - Preparación de la emulsión y control de la discontinuidad del medio magnético 95
2.232.12 - Emulsionado de los soportes y control de la distribución de las partículas 96
2.232.13 - Acabado de las cintas y control del desgaste 98
2.24 - Degradación de los registros y de las cintas magnéticas 99
2.3 - Capas sensibles y de reflexión en discos ópticos 100
2.31 - Estructura de los discos y de los registros 101
2.32 - Degradación de los discos ópticos 102

2.4 - Clasificación de soportes y emulsiones 103
2.41 - Identificación del plástico del soporte 103
2.411 - Apoyos cronológicos para la clasificación de los soportes 103
2.411.1 - Uso del diacetato 103
2.411.2 - Uso de los ésteres mixtos 104

| | |
|---|---|
| 2.411.3 - Introducción del triacetato / Final de la fabricación de los soportes de celuloide / Final del uso de los soportes de celuloide.<br>- Uso en las copias de proyección.<br>- Uso en negativos y duplicados.<br>- Uso en materiales secundarios de producción y montaje. | 104 |
| 2.411.4 - Final del uso del triacetato en películas perforadas con emulsión magnética. | 106 |
| 2.411.5 - Introducción de los plásticos sintéticos | 107 |
| 2.412 - Posibilidades de identificación de los soportes de celuloide | 107 |
| 2.412.1 - Marcas de identificación introducidas por el fabricante | 107 |
| 2.412.2 - Fluorescencia ultravioleta | 108 |
| 2.412.3 - Diferencia de densidades | 108 |
| 2.412.4 - Conductividad eléctrica | 108 |
| 2.412.5 - Combustión | 109 |
| 2.413 - Diferenciación entre soportes de seguridad | 111 |
| 2.42 - Clasificación de las películas por el tipo de emulsión | 112 |
| 2.421 - Identificación de las películas según su uso en reproducción | 112 |
| 2.422 - Clasificación de las películas según su relación con el color | 115 |
| 2.422.1 – Películas fotoquímicas | 115 |
| 2.422.2 – Imagen electrónica | 116 |
| 2.43 - Clasificación por la marca y el tipo del material virgen | 116 |
| **3 - Sistemas y formatos de registro y reproducción** | 119 |
| 3.1 - Incompatibilidad y normalización | 119 |
| 3.2 - Pasos y formatos en la tecnología fotoquímica de imagen | 120 |
| 3.21 - Pasos y perforaciones | 121 |
| 3.211 - El estándar básico: películas de 35mm | 121 |
| 3.212 - Un paso de usos múltiples: películas de 16mm | 125 |
| 3.213 - Las grandes pantallas: películas de 65 / 70mm | 125 |
| 3.214 - Películas destinadas a ámbitos familiares y no profesionales | 127 |
| 3.214.1 - 28mm | 127 |
| 3.214.2 - 9'5mm | 128 |
| 3.214.3 - 8 y S8mm | 129 |
| 3.22 - Áreas de imagen y de sonido y formatos de proyección | 131 |
| 3.221 - Áreas de imagen (abertura de cámara) y formatos de proyección en 35mm | 132 |
| 3.221.1 - Cine mudo | 133 |
| 3.221.2 - El estándar sonoro | 133 |
| 3.221.3 - Sistemas de imagen panorámica | 134 |
| 3.221.31 - Sistemas de compresión anamórfica | 135 |
| 3.221.32 - Sistemas panorámicos planos | 137 |
| 3.222 - Áreas de imagen y formatos de proyección en 16mm | 138 |
| 3.223 - 70mm | 139 |
| 3.224 - Formatos de 3D | 140 |
| 3.23 - Compatibilidad entre pasos y formatos | 141 |

3.3 - Sistemas y formatos de sonido cinematográfico 144
3.31 - Evolución de la estructura funcional de los materiales de registro del sonido cinematográfico 145
3.311 - El sonido del cine mudo 145
3.311.1 - La conservación del sonido del cine mudo 147
3.312 - Sincronización mecánica o electromecánica de sonidos e imágenes 147
3.312.1 - Conservación del sonido como reproducción 148
3.313 - Reproducción de sonido e imagen desde un mismo soporte. El sonido como imagen 148
3.313.1 - Clasificación de las bandas de sonido óptico 151
3.313.11 - Densidad o área variable 151
3.313.12 - Analógico o digital 153
3.313.13 - Estructura de pistas en las bandas analógicas 154
3.313.14 - Sistemas ópticos de sonido estereofónico 157
3.313.2 - Conservación de los sonidos ópticos 158
3.313.3 - El sonido magnético en la cinematografía fotoquímica 160
3.313.31 - Conservación de los materiales de sonido magnético 162
3.4 - Sistemas y formatos en la tecnología de imagen electrónica 163
3.41 - Televisión 163
3.411 - Normas de emisión 163
3.412 - Sistemas de color 165
3.42 - Formatos de registro electrónico de imagen 166
3.421 - Formatos analógicos 166
3.422 - Formatos de vídeo digital 171
3.423 - Formatos de datos 172
3.43 - Conservación de los registros de imagen electrónica 172

SECCIÓN SEGUNDA - *Criterios para catalogación de materiales* 174
4 - Relación del material con la obra a la que pertenece 174
4.1 - Sistemas para determinar la situación generacional de los materiales como reproducción 175
4.11 - Reproducciones en la tecnología fotoquímica 175
4.111 - Películas sin reproducciones 175
4.112 - Reproducciones de una sola etapa: original y copia 176
4.113 - Dos etapas de reproducción: original, duplicado y copia 177
4.114 - Tres etapas de reproducción. El sistema industrial de duplicación: original, duplicado positivo, duplicado negativo y copia 177
4.12 - Elementos básicos para la determinación de la situación generacional 177
4.121 - Negativo→Positivo / Transparente→Opaco 178
4.121.1 - Marcas marginales 178
4.121.2 - Lesiones 182
4.122 - Ventanillas, encuadres y perforaciones reproducidas 185

4.2 - Materiales creados durante la producción de una película 187
4.21 - Materiales de rodaje 187

4.211 - Negativos de cámara 187
4.212 - Registros de sonido 188
4.22 - Materiales de montaje de imagen y de elaboración del sonido 189
4.221 - Copión de montaje de imagen 189
4.222 - Montaje electrónico 190
4.223 - Bandas sincronizadas 190
4.224 - Bandas de mezclas 191
4.23 - Efectos de imagen, cabeceras e intertítulos 192
4.231 - Intertítulos en el cine mudo 192
4.232 - Cabeceras y efectos de imagen 192
4.24 - Negativos originales 193
4.241 - Negativos originales de imagen 193
4.241.1 - Negativos originales del periodo mudo 194
4.241.2 - Negativos originales de imagen en el cine sonoro 195
4.241.3 - Originales de imagen reproducidos 196
4.242 - Negativos originales de sonido 197
4.243 - Negativos originales de sonido reproducidos 198
4.25 - Duplicados positivos y negativos 199
4.26 - Copias y materiales de exhibición 200
4.27 - Cortes, descartes y materiales no utilizados y de trabajo 202
4.3 - Versiones y variantes 203
4.31 - Versiones elaboradas en la producción 203
4.311 - Imágenes diferentes 203
4.312 - Imágenes de idiomas diferentes 204
4.313 - Diferencias de montaje 204
4.314 - Modificaciones en las bandas sonoras 205
4.32 - Versiones elaboradas para la distribución 205
4.321 - Modificaciones en los diálogos 206
4.322 - Modificaciones de las características técnicas 206

5 - Elaboración de tablas para clasificación de materiales 207
5.1 - Antecedentes para la inspección de un material 207
5.11 - Datos administrativos de entrada del material 208
5.111 - Procedencia 208
- TABLA01 - Tipo de procedencia
5.112 - Identificación 209
5.12 - Datos básicos de catalogación de la película 209
5.13 - Situación de conservación de película 210
- TABLA02 - Situación de conservación de la película
5.14 - Identificación del material original utilizado en la reproducción 211
5.2 - Relación del material con la obra cinematográfica 211
5.21 - Relación con la obra 211
- TABLA03 - Relación con la obra cinematográfica
5.22 - Versiones y variantes 212
5.221 - Versiones 212
- TABLA04 - Clasificación de versiones
- TABLA05 - Clasificación de variantes de idioma

5.222 - Variantes técnicas 213
- TABLA06 - Variantes de medio
- TABLA07 - Variantes por cambio de paso
- TABLA08 - Variantes por cambio de emulsión o sistema
- TABLA09 - Variantes por cambio de formato
5.3 - Tipo y características técnicas del material 214
5.31 - Sistema de imagen 214
- TABLA10 - Sistema de imagen
- TABLA11 - Clasificación del tipo de material
5.32 – Tipo de material 214
5.33 - Clasificación de soportes, pasos y formatos 216
- TABLA12 - Soporte
- TABLA13 - Paso
- TABLA14 - Perforaciones
- TABLA15 - Formatos de proyección
5.34 - Clasificación de emulsiones y sistemas de sonido 218
- TABLA16 - Tipo de emulsión
- TABLA17 - Sistema de color
- TABLA18 - Materiales mudos/sonoros
- TABLA19 - Relación entre imagen y sonido
- TABLA20 - Sistemas de sonido
5.4 - Estado de conservación y continuidad de los materiales 220
5.41 - Estado general del material 221
5.42 - Estado general de soporte y emulsión 221
- TABLA21 - Estado general
- TABLA22 - Descomposición química del soporte
- TABLA23 - Contracción / abarquillamiento
- TABLA24 - Desvanecimiento del color
5.43 - Lesiones puntuales que afectan a la imagen o al sonido 223
- TABLA25 - Manchas
- TABLA26 - Contaminación microbiológica
- TABLA27 - Rayas
5.44 - Lesiones que afectan a la continuidad física del material 226
- TABLA28 - Lesiones en perforaciones y bordes
- TABLA29 - Colas de protección y guías de operador
- TABLA30 - Roturas
- TABLA31 - Empalmes
- TABLA32 - Continuidad - Lesiones
- TABLA33 - Continuidad - Materiales incompletos
5.5 - Posibilidades de uso 228
- TABLA32 - Posibilidades de uso de los materiales

SECCIÓN TERCERA - *Estrategias de conservación* 230
6 - Conservación de películas en rollos 230
7 - Condiciones de conservación 234
7.1 - Relación entre temperatura y conservación 234
7.11 - Degradación térmica 234
7.12 - Congelación 235
7.13 - Conservación a bajas temperaturas 236
7.2 - Temperatura y humedad relativa 238
7.21 - Conservación en condiciones de baja humedad relativa 239
7.22 - Equilibrio de humedades 240
7.3 - Ventilación a bajas temperaturas y humedades 241
7.31 - Renovación y recirculación del aire 241

7.311 - La ventilación como factor de conservación 242
7.32 - Filtrado 243
7.33 - Isotropía climática 243
7.4 - Estabilidad a bajas temperaturas y humedades 244
7.41 - Interrelación entre el ambiente exterior y el almacenamiento 246
7.411 - Emplazamiento de los archivos 246
7.42 - Aprovechamiento de los recursos físicos 247
7.421 - Inercia térmica de masas 247
7.422 - Ventilación por depresión 250
7.43 - Interrelación entre el ambiente del almacenamiento y la película 251
7.431 - Interacción entre el envase y la película 251
7.432 - Conservación en envases ventilados 254
7.433 - Conservación en envases herméticos 255
7.433.1 - Almacenamiento bajo congelación 256
7.433.2 - Utilización de elementos absorbentes 258
7.44 - Interrelación entre los elementos constituyentes de la película 259
7.5 - Aclimatación y reaclimatación 261

8 - Clasificación de los materiales para la conservación 263
8.1 - Clasificación atendiendo a las necesidades de uso 264
- Mínimo uso
- Bajo uso
- Materiales de acceso
8.2 - Atendiendo a las características de los componentes 265
8.21 - Tratamientos de barnizado y de "pulido" 265
8.22 - Gelatinas 266
8.23 - Imagen de plata 266
8.24 - Color 267
8.241 - Colorantes introducidos en las copias 267
8.242 - Emulsiones tricapa de sistemas cromogénicos 267
8.242.1 - Estrategias para la conservación de las películas con emulsiones cromogénicas sobre soportes de seguridad 270
8.242.11 - Conservación de las copias de uso en proyección 270
8.242.12 - Conservación de la información de imagen y de color sobre soportes fotoquímicos 271
8.25 - Emulsiones magnéticas 271
8.26 - Soportes 272
8.261 - Celuloide 272
8.262 - Soportes de seguridad 274
8.262.1 - Diacetatos y ésteres mixtos 274
8.262.2 - PVC y poliéster 275
8.262.3 - Conservación de los soportes de triacetato 275
8.262.31 - Estrategias para la conservación de las películas con emulsiones blanco y negro sobre soportes de seguridad 275

9 - El ciclo de almacenamiento 277
9.1 - Preparación de los materiales para la conservación 277
9.11 - Catalogación técnica y clasificación 277

| | |
|---|---|
| 9.12 - Rebobinado para la inspección | 278 |
| 9.13 - Control de la degradación química | 279 |
| 9.14 - Limpieza | 282 |
| 9.15 - Enrollado para la conservación | 284 |
| 9.16 - Envasado y etiquetado | 285 |
| 9.2 - Almacenamiento | 286 |
| 9.21 - Películas en estanterías | 286 |
| 9.22 – Capacidad de los almacenes | 290 |
| 9.23 - Limpieza | 291 |
| 9.24 – Control de las condiciones de conservación | 293 |
| 9.25 – Control estadístico de la degradación | 295 |
| 9.3 – Procedimiento de salida | 295 |
| 9.4 – Seguridad y salud laboral | 297 |
| 9.41 – Trabajar con materiales de nitrato de celulosa plastificado | 297 |
| 9.42 – Trabajar con productos para la limpieza química | 299 |
| NOTAS TEXTUALES | 301 |
| BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA | 311 |

# PRESENTACIÓN

Durante la reunión de la Comisión de Preservación, que se celebró en Londres con ocasión del Congreso de la FIAF en el año 2000, Michael Friend, Presidente de la Comisión, propuso la realización de un estudio que recogiera las experiencias de las publicaciones realizadas por nuestra Federación Internacional de Archivo Fílmicos y las actualizara, atendiendo a los cambios que se están produciendo en la tecnología cinematográfica y al desarrollo de los conocimientos sobre conservación durante la última década del siglo XX.

Para este trabajo había que partir del análisis de dos importantísimas publicaciones realizadas por las anteriores comisiones de preservación: *Preservation and Restoration of Moving Images and Sound*, que fue editada en inglés en 1986, y en la que colaboraron algunas de las más destacadas personalidades del conservacionismo cinematográfico, como Harold Brown, Herbert Volkmann, Hans-Eckart Karnstädt, Hubertus Pietrzok y otros; y *Preservation of Moving Images and Sound*, redactada por Hening Schou, entonces Presidente de la Comisión de Preservación, que fue publicada en inglés y francés por la FIAF, en 1990, y en español por la Dirección General de Actividades Cinematográficas de la UNAM, Méjico, en 1992.

El estudio de estas dos publicaciones pondría de manifiesto, en primer lugar, que ambas obras contienen aportaciones fundamentales para la preservación cinematográfica que siguen manteniendo todo su valor.

Simultáneamente, ambas obras representan metodologías de trabajo muy distintas: en la primera, cada uno de los autores se ocupó de uno o varios de los temas que aborda la obra; por el contrario, en la segunda, todo el trabajo fue unificado por la redacción de Henning Schou. Ambas metodologías de trabajo son igualmente válidas, pudiendo decirse que la primera permite una mayor profundización sobre cada tema y la segunda obtiene mayor claridad expositiva, objetivo muy apreciable en una obra de este tipo.

Por otra parte, la evolución en los conocimientos e incluso en las concepciones generales sobre conservación y restauración cinematográfica hacían imprescindible realizar una nueva aproximación general –del tipo de las realizadas en las obras de referencia– a estos problemas.

En reuniones sucesivas, la Comisión Técnica de Preservación adoptó un esquema básico para este proyecto.

Se redactaría un nuevo trabajo, orientado al estudio de los problemas de la conservación del patrimonio cinematográfico en tiempos de cambio tecnológico, y dividido en tres secciones: *Inspección y clasificación de materiales para la conservación; Manipulación y reproducción de los materiales y Diseño y construcción de instalaciones de almacenamiento.*

La Comisión Técnica encabezada por Joâo Sócrates de Oliveira, inició la preparación del trabajo, según el esquema proyectado, de la reunión celebrada durante el Congreso de Rabat, en el 2001.

Las dificultades que, lógicamente, han aparecido en el desarrollo del proyecto, han obligado a introducir modificaciones en el esquema inicial. Los

**cambios que se están sucediendo continuamente en las tecnologías de reproducción, han llevado a considerar que los problemas relacionados con la manipulación y reproducción de los materiales, que desde el principio se contemplaron en conjunto, deben ser objeto de un trabajo independiente.**

**Así, esta obra se ha concentrado en el conocimiento de las características físicas químicas y funcionales de los materiales que se utilizan en la reproducción de imágenes en movimiento y de sonido, en la elaboración de criterios para su clasificación y en el estudio de sus condiciones de conservación.**

**Al redactar este trabajo no se ha pretendido recoger todas las cuestiones relacionadas con la preservación de la cinematografía –éste sería un objetivo imposible– sino preparar una ayuda a los archivistas para la difícil tarea de elaborar y jerarquizar sus criterios de actuación.**
**Esperemos haber conseguido algo de esto.**

**Alfonso del Amo García**
**Jefe de la Comisión Técnica de la FIAF**
**Abril de 2004**

# INTRODUCCIÓN

Aunque para un archivo cultural no sea posible admitir límites temporales a la conservación de las obras que custodia, el envejecimiento es un proceso inevitable que afecta a todos los materiales, alterando sus características funcionales e imponiendo límites a sus posibilidades de conservación, y las películas cinematográficas se encuadran entre aquellos materiales que muestran mayor propensión al envejecimiento.

## *Reproducir para preservar*

Simultáneamente al inevitable envejecimiento de sus materiales, el hecho de que la cinematografía funcione sobre una sucesión de reproducciones puede constituirse en un alivio para el rápido envejecimiento de sus materiales y sistemas.

De alguna manera, al reproducir la información contenida en los soportes originales sobre un nuevo soporte material el contador del envejecimiento vuelve a situarse en el punto de partida y, por ello, *reproducir para preservar* es una estrategia básica en la actividad de los archivos cinematográficos, pero es una estrategia que presenta muchas dificultades, que es económicamente muy costosa y de la que también pueden derivarse importantes deterioros para las obras originales.

La cinematografía funciona través de reproducciones y reproducir las películas para preservar su uso no es una actividad que tuvieran que inventar los archivos. Casi desde los primeros momentos de la cinematografía, la industria descubrió que el número de copias de buena calidad que pueden obtenerse desde sus negativos originales es muy limitado, y el sistema industrial de duplicación, cuyo desarrollo culminaría en los años veinte del siglo pasado, fue una respuesta a la necesidad imperiosa de prolongar la vida útil de los originales cinematográficos.

En los archivos, las reproducciones de preservación se iniciaron para transferir las obras cinematográficas a soportes de seguridad y se han ido haciendo progresivamente más complejas según se ha ido incrementado el deterioro de los originales.

Hace ya muchos años que las películas producidas sobre soportes inflamables están siendo reproducidas en soportes de seguridad; para muchos archivos, la realización de estas reproducciones se ha constituido en una tarea inmensa, en la que consumen gran parte de sus recursos y que todavía tardarán años en culminar.

Por otra parte, como los archivos descubrirían casi inmediatamente, por las limitaciones de los sistemas y de los materiales disponibles para la realización de las reproducciones –y por las continuas carencias económicas– en muchas de esas reproducciones las características de los registros originales no han sido adecuadamente preservadas e incluso han sido gravemente alteradas, manipuladas o destruidas.

En la actualidad, la reproducción de las colecciones se está convirtiendo en una necesidad ineludible.

El cambio técnico que se está desarrollando en la cinematografía producirá –está produciendo– una situación crítica para la conservación de las películas. Todas las técnicas de producción y de exhibición que utiliza la cinematografía están evolucionando hacia los sistemas de imagen electrónica, y los archivos, para mantener el acceso a las obras que conservan, tienen que plantearse la realización de reproducciones adecuadas para la exhibición las obras en el medio electrónico.

Pero, sí lo que se pretende es la preservación de las obras cinematográficas, la reproducción masiva de las colecciones sobre soportes electrónicos de imagen plantea problemas que todavía son irresolubles.

- La reproducción de las colecciones sobre los soportes electrónicos capaces para conservar toda la información contenida en las películas fotoquímicas (es decir, sobre soportes de datos de alta densidad de almacenamiento) sólo podría realizarse disponiendo de muchos años, de gran cantidad de recursos humanos y técnicos, y de enormes presupuestos económicos.

Los sistemas de imagen electrónica están cambiando continuamente y no podemos saber cuáles serán las características de los que, en el futuro, consigan consolidarse como estándar de calidad para la cinematografía; es probable que tengamos que contemplar la coexistencia de varios estándares profesionales de calidad y que las películas tengan que difundirse a través de todos ellos.

Independientemente de cuales sean los estándares de calidad que consolide la cinematografía electrónica, las características de imagen de estos registros son netamente distintas de las del cine fotoquímico.

Si los criterios utilizados en la realización de reproducciones y restauraciones con medios fotoquímicos pueden, en muchas ocasiones, ser descritos como adaptaciones al gusto estético imperante en el momento en que se realiza la reproducción, las diferencias objetivamente existentes entre los sistemas de imagen fotoquímicos y electrónicos, pueden contribuir a incrementar gravemente este tipo de manipulaciones.

- Aunque reproducir para conservar sea una práctica consustancial en la cinematografía, los archivos no pueden admitir reproducciones de conservación que no preserven todas las características de las obras y, sea cual sea el soporte técnico que se utilice para la reproducción, una reproducción de conservación correctamente realizada –una reproducción que consiga preservar todas las características de las imágenes y sonidos contenidos en los registros originales– representará un esfuerzo técnico y económico equivalente a una restauración.

En los archivos, las reproducciones de conservación tienen que planificarse y desarrollarse atendiendo a criterios selectivos y la preservación cultural de las colecciones cinematográficas no puede plantearse –ni técnica ni económicamente– a través de políticas de reproducción masiva.

En esas condiciones, se hace absolutamente necesario desarrollar sistemas capaces para analizar las características fotográficas y sonoras de cada película y para transmitir estas informaciones, más allá de la degradación de los materiales (y conviene recordar que en estos momentos ya conservamos miles de películas deterioradas), hasta que puedan ser utilizadas por los técnicos que

**se ocupen de la conservación de la reproducibilidad de las películas en el futuro.**

**Por otra parte, por las deficientes características de conservación de los actuales soportes de imagen electrónica y por la inexistencia de estándares estabilizados, las reproducciones que se realicen sobre soportes electrónicos, tendrán que volver a repetirse dentro de muy pocos años sobre otros sistemas y soportes.**

**Este problema, como bien saben los archivos de las televisiones, es especialmente grave para la conservación de las películas filmadas en medio electrónico, que tendrán que ser reproducidas una y otra vez para salvarlas de la obsolescencia de los equipos y la decadencia funcional de cintas y discos.**

**La reproducción masiva de las colecciones fotoquímicas sobre soportes electrónicos de imagen puede ser una actividad necesaria para facilitar el acceso a las películas pero, con los medios disponibles en la actualidad, este tipo de reproducciones masivas no constituye, por sí sola, un medio para la preservación de las obras.**

## *Conservar para preservar*

**Conservar los registros originales, en las mejores condiciones funcionales y durante todo el tiempo que sea posible, es la única política que puede asegurar la supervivencia del patrimonio cultural cinematográfico hasta que, por el desarrollo de soportes y sistemas, aptos para resistir el paso del tiempo y capaces para recoger toda la información de las características originales, y por la consolidación de estándares universalmente admitidos para los registros de imagen electrónica, sea posible planificar adecuadamente la transferencia de las colecciones fotoquímicas a soportes electrónicos.**

**La preservación de los soportes originales sólo es posible si se dispone de las instalaciones y los sistemas adecuados para la conservación y el manejo de cada tipo de material.**

**Disponer de los almacenes adecuados es una condición indispensable, pero hasta el momento no ha sido posible (y quizá nunca lo sea) elaborar un criterio único sobre cómo deben ser estos almacenes.**

**No existe posibilidad alguna de recoger en un único sistema de preservación todo el inmenso conjunto de variaciones que concurre sobre las películas y que, en muchos casos, son totalmente incontrolables desde los archivos.**

**Por otra parte, disponer de almacenes adecuados no es la única condición necesaria para asegurar la conservación de las obras; las películas se conservan para ser utilizadas y, en consecuencia, en el diseño de los sistemas de conservación también deberá contemplarse al resto de las instalaciones del archivo. Los locales en los que se estudien, controlen y manejen los materiales sobre los que se preserva cada obra, así como todos los equipos y sistemas que se empleen en su manejo, deben estar preparados e incluso deben haber sido concebidos, para favorecer la conservación.**

**Y, por encima de todo esto, para asegurar la conservación de las películas, los archivos deben procurar la mejor y la más amplia formación posible para todo el personal que deba intervenir en su manipulación y en las tareas de**

**conservación. La conservación de materiales tan complejos como los que acogen los archivos cinematográficos no puede realizarse bajo un único criterio. Los archivos tienen que tomar múltiples decisiones (sobre cada material o sobre el conjunto de las colecciones) que necesariamente tienen que ser adoptadas por personal con una buena formación científica y técnica; y esa formación no puede estar limitada a las personas que ocupen los puestos de responsabilidad en los organigramas de los archivos: los problemas pueden producirse y/o detectarse en cualquier situación, y evitarlos o detectarlos es una tarea de la que deben participar todos los miembros del archivo.**

**La construcción o el acondicionamiento de locales y equipos y la selección y formación del personal son tareas que requieren importantes recursos económicos y que no concluyen cuando los almacenes están totalmente construidos y el personal ha sido contratado y formado.**

**El mantenimiento y la renovación de las instalaciones, el consumo energético de los equipos de acondicionamiento y la formación continuada del personal seguirán exigiendo de inversiones económicas muy importantes durante todo el tiempo que dure la conservación.**

**Y es necesario tener en cuenta que no sólo las personas y los materiales envejecen: también envejecen las instituciones.**

- **Al diseñar las condiciones en que desean mantener almacenados sus materiales los responsables de los archivos no pueden olvidar que esas condiciones deberán mantenerse durante muchos años; deberán mantenerse cuando ellos ya no sean los responsables de los archivos y deberán mantenerse aunque los propios archivos –como tales instituciones– atraviesen crisis que pongan en peligro su continuidad.**

**La experiencia ha demostrado dramáticamente que los resultados más destructivos se han conseguido en archivos que almacenaron sus materiales en condiciones que no fueron capaces de mantener a lo largo del tiempo. El desacondicionamiento de los almacenes ha conducido a la producción de daños masivos en las películas, daños que, posiblemente, hubieran sido mucho más reducidos si las películas nunca hubieran estado almacenadas en esas condiciones aparentemente más adecuadas pero que no se pudieron mantener.**

**No existe una única estrategia para la conservación de las películas y cada archivo, al plantear sus criterios de conservación, debe sopesar los argumentos que apoyan las distintas alternativas y debe hacerlo atendiendo a sus propias posibilidades técnicas y económicas.**

**Las posibilidades de actuación de los archivos, se relacionan con las tradiciones y con la actitud que, ante la conservación del patrimonio cultural y ante la conservación de los registros de imágenes en movimiento, muestren la sociedad y las entidades (gobiernos, instituciones culturales, etc.) que sustentan a cada archivo.**

**Los archivos deben discernir claramente sus posibilidades técnicas y económicas y –en la medida que sea posible realizar esta previsión– valorar la evolución que seguirán estas posibilidades técnicas y económicas en el futuro del archivo. Equivocarse en estas valoraciones puede ser absolutamente nefasto para la conservación de las obras que se intenta conservar.**

# SECCIÓN PRIMERA

## Clasificar para preservar

**La clasificación de los materiales que tiene que preservar es una actividad básica para cualquier tipo de archivo y, además, es la actividad sobre la que puede fundamentarse la implantación de políticas de preservación.**

**En los archivos cinematográficos, debido a que buena parte de sus materiales son reproducciones y a que el trabajo sobre reproducciones es consustancial a la actividad cinematográfica, el desarrollo de sistemas de clasificación debe basarse en el conocimiento de las características técnicas y funcionales de los materiales y de su estado de conservación, así como en la determinación de la relación que cada material guarda con la película a la que pertenece y en la valoración de la importancia que pueda tener para la conservación de esa película.**

**La clasificación de materiales cinematográficos es una actividad sumamente compleja que se realiza a través de procedimientos de inspección, no existiendo la posibilidad de preparar un sistema de inspección unificado que abarque a todas y a cada una de las necesidades de los archivos. Cada archivo, atendiendo a los objetivos fijados para su actuación y para la formación y el uso de sus colecciones, debe elaborar su propio *modelo de inspección sistemática de materiales* y basar en él la clasificación de sus fondos.**

**Cuando se efectúan para orientar la preservación de las películas, los procesos de inspección de materiales deben buscar respuestas para dos tipos de cuestiones.**

- **Las primeras se refieren a datos que pueden considerarse fijos y que, una vez establecidos en la primera inspección, no deberán plantearse de nuevo en actuaciones posteriores. Cuestiones de este tipo son, por ejemplo, las relacionadas con las características físicas, químicas y funcionales del material inspeccionado, o con la relación existente entre cada material y la película a la que pertenece.**
- **Las cuestiones del segundo tipo se refieren a datos que pueden variar u obtener respuestas diferentes, dependiendo de las condiciones del material, del momento en que se realice la inspección y de las características y necesidades del archivo. Son cuestiones, por ejemplo, relacionadas con el estado de conservación del material y la situación de conservación de la película a la que pertenece el material o con las posibilidades y necesidades de uso del material de acuerdo con los objetivos del archivo.**

**De entre estas cuestiones, las relativas a las características del material y su estado de conservación podrán resolverse mediante el análisis directo del material; pero para evaluar la importancia que pueda tener cada material para la conservación de la película a la que pertenece será necesario combinar el análisis del material con el estudio de la historia de esa película, y para evaluar las posibilidades de uso del material será necesario combinar todos los datos**

anteriores con las políticas de preservación y acceso que haya establecido el archivo.

## Características físicas, químicas y funcionales de los materiales

Desde sus inicios y hasta pasadas las cinco primeras décadas del siglo XX, las imágenes en movimiento sólo pudieron registrarse y reproducirse sobre películas (cintas) transparentes de material plástico, con una de sus caras (o, en algunos casos, con ambas caras) recubierta por una capa, sólida, compuesta por gelatinas orgánicas y por los cristales fotosensibles en que se forman las imágenes.

En lo que respecta al sonido cinematográfico, hasta la década de los cincuenta los únicos soportes realmente funcionales fueron las mismas películas fotográficas que se utilizaban para la imagen. Desde los cincuenta, las cintas magnetofónicas se introducirían en la cinematografía hasta llegar a convertirse en los únicos soportes utilizados durante toda la etapa de producción del sonido, relegando a los soportes fotográficos de sonido a las etapas de reproducción y exhibición.

También hacia la mitad del siglo XX, la tecnología electrónica y las cintas magnéticas empezarían a emplearse como soportes para el registro de imágenes en movimiento. En los años setenta se iniciaría la introducción de los discos como soportes combinados para imágenes y sonidos.[1]

Cintas, películas o discos, registros fotográficos o magnéticos, tecnologías fotoquímicas o electrónicas, los materiales y sistemas empleados para el registro y la reproducción de imágenes y sonidos, presentan siempre un elemento en común: los criterios seguidos en su diseño y en la selección de sus componentes han estado siempre presididos por objetivos de funcionalidad industrial, y para conocer y poder conservar sus materiales, los archivos tienen que poner en primer plano el conocimiento de esa funcionalidad industrial -- técnica y económica-- que fue determinante en la fabricación.

[1] Desde la última década del siglo XX, para algunas tareas de producción de imágenes y sonidos, se están utilizando dispositivos de almacenamiento integrados en ordenadores, con lo que, posiblemente, se esté entrando en una nueva época en la que los soportes donde se encuentran físicamente registrados imágenes y sonidos son, simultáneamente, el equipo de lectura (o parte del equipo de lectura) necesario para acceder a esos registros.

# SECCIÓN PRIMERA
# Bases / Soportes

## 1 - Bases / Soportes

Los materiales sobre los que se registran y reproducen imágenes y sonidos, están constituidos por dos elementos básicos: una capa sensible y una base/soporte.[1]

La base/soporte tiene que proporcionar las características mecánicas necesarias para que la capa sensible pueda utilizarse durante el registro y la reproducción; en consecuencia, la elección de materiales para los soportes ha estado siempre subordinada a las necesidades de la capa sensible y existen evidencias de que esta subordinación está relacionada con el origen de muchos de los problemas de conservación que sufren las películas.

### 1.1 - Soportes plásticos

Todos los materiales utilizados para la fabricación de bases/soporte para el registro y la reproducción de imágenes o sonidos pertenecen al tipo de lo que hoy día se conoce como materiales plásticos.

En la cinematografía se han utilizado materiales plásticos artificiales derivados de la celulosa (celuloide y acetatos) y plásticos sintéticos como el poliéster, el PVC y el policarbonato.

Todos estos materiales son relativamente económicos pero el costo de fabricación no ha sido la razón determinante para su selección. Los plásticos modernos se han desarrollado en paralelo a la cinematografía y esta ha adoptado (o por lo menos ha probado) todos aquellos plásticos que podían responder a sus necesidades.

En los plásticos empleados en la cinematografía, las características más apreciadas son sus relativamente elevados índices de estabilidad dimensional y resistencia mecánica y sus características de rigidez y flexibilidad.

La flexibilidad, cuando están conformados en láminas finas, es una característica indispensable para el uso en cintas enrollables y la transparencia es igualmente indispensable para las películas fotoquímicas.

La estabilidad de los soportes plásticos se considera en función de las alteraciones que la pérdida de esa estabilidad --la degradación química del plástico-- puede introducir en las características físico/funcionales de los filmes.

La degradación química se valora, en primer lugar, por las modificaciones dimensionales que produce en los materiales y que pueden llegar a impedir su uso normal y a dañar la unión entre base y emulsión; en segundo lugar por la pérdida de resistencia mecánica del soporte, y por último, por la acción de las substancias producidas en el proceso de la degradación que modifican la transparencia y descomponen y destruyen la película.

La pérdida del plastificante se manifiesta a través de modificaciones dimensionales y de pérdida de flexibilidad, pudiendo llegar la película a presentarse completamente rígida y deformada.

[1] Sólo en algunos sistemas en los que la reproducción se realiza por estampación (como algunos tipos de discos) los materiales no se corresponden con este esquema básico.

La absorción o la pérdida de humedad también tienen efectos directos (independientes de los que produzcan a través de la degradación química) sobre las dimensiones del soporte y sobre su transparencia y su unión con la emulsión.

Las causas y los efectos de todos estos procesos están íntimamente relacionados y pueden potenciarse mutuamente.

## 1.2 - Cintas / Películas

Hasta no hace demasiados años, los únicos soportes empleados por la cinematografía eran las tiras de material plástico, muy finas y relativamente estrechas, a las que conocemos como películas.

Una tira de película permite el registro de grandes series de elementos de información y pese a que puede alcanzar cientos de metros de longitud, puede enrollarse y manejarse con relativa facilidad.

Para que un material pueda utilizarse como base/soporte, en forma de cinta, debe reunir determinadas características de estabilidad dimensional, rigidez y flexibilidad y, en los soportes fotográficos, de transparencia. La anchura y el grosor de los soportes y sus características de resistencia y flexibilidad vienen determinados por la combinación entre las calidades de los registros que se pretende conseguir y las posibilidades y necesidades de resolución y de arrastre de las emulsiones y de los equipos de registro y reproducción en que van a ser utilizadas.

### 1.21 - Estabilidad dimensional

Las modificaciones en las dimensiones (ancho/largo/grueso) de los soportes pueden dificultar, hasta llegar a hacer imposible, su paso por la maquinaria y debilitar o romper su unión con la capa sensible.

En las cintas, los efectos de la disminución (contracción) o el incremento en cualquiera de estas dimensiones siguen desarrollos distintos en la dirección longitudinal que en la transversal de película y este hecho tiene múltiples efectos en la conservación. [2]

Al contraerse o estirarse desigualmente en los sentidos longitudinal y transversal, las películas se curvan y ondulan (abarquillamiento), perdiendo su superficie plana, debilitando los empalmes e incrementando el riesgo de roturas ante cualquier manipulación.

Los efectos de la contracción son particularmente graves en las películas perforadas características de la tecnología fotoquímica, y aunque las contracciones longitudinales sean porcentualmente inferiores a las que se producen en el sentido transversal, contracciones longitudinales relativamente muy pequeñas pueden llegar a impedir el uso normal de las películas en proyecciones o en reproducciones.

Las contracciones o incrementos transversales se resuelven en el ancho de la película y, hasta un cierto grado, son absorbidas por las tolerancias de los

[2] En principio, tras la fabricación del material plástico, las macromoléculas lineales del polímero están orientadas en todas las direcciones formando ovillos pero, al extender la masa para formar películas finas, las moléculas orientadas longitudinalmente se estiran más que las de orientación transversal y, en consecuencia, las modificaciones de longitud que pueden sufrir las moléculas serán distintas según la orientación que presenten. En la mayor parte de los procesos, las macromoléculas que queden orientadas en el sentido longitudinal (más estiradas) se contraerán menos que las transversales.

rodillos y guías por los que circula la película; en contrario, las contracciones longitudinales se acumulan, y una contracción relativamente pequeña significará que, después de unos pocos fotogramas, las perforaciones se posicionen de manera distinta sobre los dientes de los rodillos, produciendo deslizamientos o incluso roturas e impidiendo el uso normal de los materiales.

Respecto a las modificaciones en el espesor, como sus consecuencias más importantes derivan de la relación entre emulsión y soporte, se comentarán en el capítulo 6, dedicado a la conservación de películas en rollos.

### 1.22 - Resistencia a la tracción, flexibilidad y rigidez

Estas tres características mecánicas deben considerarse conjuntamente y en función de las necesidades de los equipos de arrastre y de lectura que se usan en cada sistema de reproducción.

### 1.221 - Resistencia a la tracción [3]

En todos los plásticos usados en la fabricación de películas cinematográficas, la resistencia a la tracción es relativamente muy alta (superior a los 600kg por $cm^2$ de sección en los más débiles[4]) y más que suficiente para las exigencias normales de funcionamiento; pero las exigencias de funcionamiento no siempre son normales.

Cuando los elementos de arrastre no funcionan con la debida suavidad o se producen atascos en el arrastre o cuando se realizan manipulaciones precipitadas e incorrectas, la tensión que debe superar la cinta puede crecer hasta superar el límite elástico y producir deformaciones e incluso roturas. En este sentido (y en otros) la introducción de los casetes como dispositivos de almacenamiento y manejo ha facilitado extremadamente la conservación de los soportes.

La degradación química de las películas conduce a la fragmentación de las cadenas moleculares que forman el polímero, reduciendo la resistencia mecánica de los soportes; pero este proceso es extremadamente lento y, para cuando la pérdida de resistencia producida por la degradación estructural del soporte pueda, directamente, poner en peligro o impedir el uso del material, éste ya estará seriamente dañado por los efectos que la propia degradación química y la desplastificación habrán ocasionado sobre sus dimensiones, flexibilidad y rigidez.

### 1.222 - Rigidez y flexibilidad

Pese a que aparentemente sea contradictorio, los plásticos que pueden emplearse como soporte en cintas cinematográficas deben combinar un cierto grado de rigidez y un cierto grado de flexibilidad.

Las exigencias de rigidez para las películas fotoquímicas son superiores a las de las cintas que se utilizan en los sistemas magnéticos, y muy superiores a las de estas cintas cuando están montadas en casetes.

En los sistemas electromagnéticos, el arrastre se produce a velocidad constante y la cinta se posiciona sobre las cabezas lectoras estando sometida a

---

[3] La resistencia a la tracción debe considerarse conjuntamente con otro parámetro de resistencia mecánica: el *alargamiento hasta rotura*. Todo material sometido a tracción experimenta un alargamiento que se desarrolla en tres fases: alargamiento elástico (que desaparece al cesar la tracción), grandes alargamientos (que suponen deformaciones irrecuperables) y rotura.

[4] Lo que, en una película de 35mm, representa más de 26Kg de resistencia.

una tensión igual y continua; en estas condiciones de trabajo, la rigidez necesaria para su funcionamiento puede llegar a ser relativamente mínima, simplemente la justa para mantener plana la cinta cuando no esté sometida a tracción. Por otra parte, la cinta debe ser lo suficientemente flexible (no elástica) como para poder ajustarse, en contacto directo y sin sufrir daños, sobre las superficies de la cabeza lectora.

En los sistemas fotoquímicos, la rigidez de las películas tiene que posibilitar su paso --totalmente en plano y soportada solo lateralmente-- ante la cabeza lectora, mientras que se desliza en una sucesión de arrastres y paradas y, además, en las copias de proyección, mientras que resisten sin curvarse el golpe térmico del haz de luz del proyector. La rigidez del soporte también deberá ser suficiente para repartir hacia toda la película el empuje que los garfios de arrastre ejercen sobre el muy delicado borde de las perforaciones.[5]

En los soportes fotoquímicos, la flexibilidad sólo es necesaria para permitir el enrollamiento de la cinta y su tránsito por las sinuosidades de los sistemas de arrastre. La combinación de rigidez y flexibilidad debe proporcionar un determinado grado de elasticidad capaz, por ejemplo, de permitir el funcionamiento de los bucles en los que se produce el cambio del movimiento continuo al alternativo.

En las condiciones de funcionamiento de estas películas, cualquier pérdida, incluso relativamente mínima, de resistencia a la tracción, de rigidez o de flexibilidad conducirá inevitablemente al deterioro de la película.

En los plásticos derivados de la celulosa, la rigidez la proporciona la propia estructura del polímero y la elasticidad el plastificante. La pérdida de plastificante disminuye las condiciones de elasticidad e incrementa la rigidez.

La proporción de plastificante en la masa de los soportes es un factor negativamente determinante de su estabilidad química, y plásticos como el polietilentereftalato (PET), en los que la proporción de plastificante es muy inferior, tienden a conservar mejor sus cualidades funcionales.

### 1.223 - Transparencia

En las películas fotoquímicas la transparencia y la ausencia de pigmentación son cualidades indispensables para las bases/soporte.

Todos los materiales transparentes absorben y dispersan una cierta cantidad de luz pero, teniendo en cuenta el espesor de las cintas que se emplean en estas películas (en torno a las 125 micras) estas cantidades son mínimas: sobre el 5% de la luz que reciben.

Casi todos los plásticos transparentes presentan un cierto grado de pigmentación (generalmente, amarillamiento) que puede incrementarse por acción de la luz; pero en condiciones normales de uso y conservación y con los espesores utilizados en cinematografía, esta pigmentación no es apreciable.

El índice de refracción es otro aspecto importante en los plásticos fotográficos. En los utilizados en cinematografía, este índice se sitúa sobre el 1'5%, superior al del agua y prácticamente igual al de los vidrios ópticos ligeros.

---

[5] Para conseguir la rigidez y la elasticidad necesarias las películas fotoquímicas tienen que poseer un grosor relativamente elevado (superior a 0'110mm); en los soportes celulósicos este grosor proporciona la necesaria resistencia a la tracción, pero en los de poliéster la resistencia a la tracción puede ser excesiva y, de producirse un atasco en la circulación de la película, puede llegar a dañar algunos componentes de la maquinaria de arrastre.

La degradación estructural modifica severamente todos estos parámetros, pudiendo llegar a convertir el soporte en una lámina opaca. También, aunque en mucha menor medida, la absorción de humedad puede modificar la transparencia del soporte. La pérdida del plastificante introduce muy pocos cambios en este aspecto.

## 1.3 - Discos

Los discos fonográficos utilizados en los primeros intentos de introducción del sonido funcionaban sobre sistemas mecánicos o electromecánicos que requerían de soportes extremadamente rígidos. En ellos se emplearon plásticos artificiales obtenidos desde productos como la goma-laca y el negro de humo y endurecidos mediante la adicción de caliza u otros minerales.

La rigidez de aquellos discos los convertía en extremadamente frágiles y fáciles de romper. Por otra parte, las necesidades industriales de su fabricación y estampación impedían dotarlos de la dureza necesaria para resistir la agresión de las propias agujas de lectura, lo que conducía a la inevitable producción de rayas y otras lesiones mecánicas después de muy pocos usos.

Los sistemas de sonorización cinematográfica basados en discos fueron rápidamente abandonados y no por la fragilidad de estos elementos; en estos sistemas, la sincronización entre imágenes y sonidos se producía mediante dispositivos mecánicos que regulaban la velocidad del gramófono de acuerdo con la de la del proyector, pero que eran incapaces de resolver las desincronizaciones producidas por las roturas en la película.

Al principio de los años setenta se inició la aparición de toda una serie de sistemas de videodisco, destinados al registro y reproducción en el ámbito profesional de las televisiones o a la reproducción en equipos domésticos; estos sistemas utilizaban discos de entre 16 y 12 pulgadas (40'5 y 30'5mm) de diámetro y diferentes tipos de soporte y obtuvieron diferentes acogidas.

El primero de ellos[6] empleaba discos de aluminio, de 16 pulgadas, recubiertos de una capa magnética de níquel-cobalto, con los que obtenía registros de 30 segundos de duración.

En la mayor parte de estos sistemas se empleaban materiales plásticos en la fabricación de los discos y, al igual que en los discos gramofónicos, los registros se producían por estampación.[7]

En varios de estos sistemas las superficies (y los propios discos) eran muy frágiles, principalmente en los que permitían la grabación directa, haciendo necesario que los discos tuvieran que estar, permanentemente, colocados dentro de estuches protectores.[8]

El modelo estructural sobre el que se consolidaron los sistemas de videodisco arranca del LaserVisión de Philips, un sistema en el que la información se registra mediante una serie de depresiones --dispuestas en espiral, como en los

[6] El Ampex HS 100.

[7] En el sistema TELDEC y en el RCA, que empleaban discos metálicos y de PVC de 12 pulgadas de diámetro, la similitud con los discos gramofónicos se extendía hasta el empleo surcos para la guía de una "aguja de lectura" que recogía la información registrada.

[8] Como en el videodisco SONY de grabación directa.

discos gramofónicos-- producidas por estampación sobre un disco de policarbonato que, posteriormente, se recubren con una finísima capa reflectante y se protegen con otra capa de un plástico acrílico transparente.

En este sistema, un haz de luz monocroma y coherente (laser) se enfoca sobre el fondo de las depresiones y las variaciones en la luz reflejada, desde el punto de foco o desde la superficie del disco/soporte, llevan la información hasta la cabeza lectora y permiten que el lector "avance" sobre la pista de registros. Para todo lo demás el sistema LaserVisión funciona como un magnetoscopio de cinta.

Los discos de "lectura Laser", al presentar las superficies de registro protegidas por una capa plástica transparente, son prácticamente inmunes a las agresiones mecánicas y a la suciedad. Incluso, al estar el laser enfocado sobre el fondo de registro, las rayas y manchas sobre la superficie tienen muy escasos efectos sobre la reproducción.

En esas condiciones de funcionamiento, los plásticos seleccionados para la base/soporte pueden ser mucho menos rígidos y frágiles y poseer una considerable elasticidad que convierte a los discos en elementos muy resistentes.

Los videodiscos de estampación de gran diámetro no alcanzaron nunca un gran éxito y, a lo largo de los años noventa, llegarían a desaparecer del mercado.

Los discos de lectura laser para audio, se desarrollaron en paralelo a los videodiscos, y en 1980 se estableció una normalización industrial básica para la fabricación de estos discos. El desarrollo de estos discos, en los que la información se codifica digitalmente, casi ha expulsado del mercado a los discos gramofónicos de lectura electromecánica y ha llevado a la aparición de nuevas generaciones de sistemas de videodisco que utilizan el mismo soporte de los de audio, con los que incluso pueden compartir algunos equipos de reproducción.

La normalización básica abarca a los diámetros del disco (120mm), de la perforación central de ajuste y del área de registro y lectura; así como a su espesor (1'2mm) y a la estructura de capas.

Estos discos, sumamente ligeros y muy elásticos, presentan una elevada resistencia a las agresiones mecánicas que pueden derivarse del uso normal; no obstante y dada la densidad (cantidad) de información que se registra sobre cada milímetro cuadrado de la superficie útil del disco, la estabilidad dimensional del soporte es un factor mucho más critico que en cualquiera de los otro tipos de soportes audiovisuales.

Como soportes para el sonido cinematográfico, los discos han vuelto a aparecer a mediados de los noventa.

La banda sonora se registra en un CD y la sincronización se comanda mediante un código reproducido fotográficamente sobre las copias y que, en caso de producirse roturas en las películas (con los consiguientes empalmes), hace avanzar automáticamente la lectura sonora en el disco, simulando la discontinuidad producida en la película y manteniendo la sincronización.

## 1.4 - Los plásticos de la cinematografía [9]

**Los materiales plásticos utilizados en la cinematografía pueden encuadrarse en dos tipos: plásticos artificiales derivados de la celulosa y plásticos sintéticos.**

### 1.41 - Plásticos artificiales derivados de la celulosa

**Estos plásticos se obtienen modificando la estructura de la celulosa original, sustituyendo los grupos hidróxilos (OH) existentes en sus anillos moleculares por grupos nitro o acetato. Los nitratos o acetatos así obtenidos, son dotados de características plásticas y de un cierto grado de flexibilidad, mediante la adición de un plastificante.**

**Pese a su similar origen y características, nitratos y acetatos son materiales que representan problemas y procesos de fabricación muy diferentes; diferencias que tienen múltiples consecuencias en su conservación y que pueden comprenderse fácilmente a través de las dificultades que presentó la consecución del grado de sustitución (nitración o acetilación) deseable para cada material.[10]**

**En el trinitrato de celulosa conseguido originalmente por Schömbein, el grado de sustitución se situaba entre 2'7 y 3. Aquel material era explosivo y la dificultad (para conseguir productos que sólo fueran inflamables) estuvo en rebajar el grado de sustitución hasta magnitudes comprendidas entre el 1'9 y el 2'7. En la fabricación de películas cinematográficas se utilizan las nitrocelulosas de más bajo grado de sustitución.**

**En los acetatos esta historia es absolutamente inversa. Los acetatos más estables y con menor permeabilidad al agua son los de mayor grado de sustitución, pero conseguir la acetilación de los grupos hidróxilos de la celulosa no resultó fácil: para llegar desde los primeros diacetatos, obtenidos en laboratorio en 1895, hasta los triacetatos con un grado de sustitución de aproximadamente 2'7, fue necesario recorrer un largo camino que abarcaría hasta los años cuarenta del siglo XX.**

**En los derivados celulósicos el plastificante constituye un tanto por ciento importante de la masa del material y, en buena medida, las propiedades físicas de los plásticos y sus características de estabilidad dependen de su contenido de plastificante.**

**Los plastificantes cubren una doble función: primero, rebajan la temperatura de fluidez del derivado celulósico, separándola de la de descomposición, y permitiendo que éste pueda ser moldeado o laminado en caliente; en segundo lugar, ya en frío, disminuyen la rigidez de la celulosa otorgando flexibilidad al plástico.**

**La pérdida del plastificante, que puede derivarse la propia inestabilidad química del producto utilizado como plastificante, o que puede ser**

---

[9] En la redacción de todo este capítulo se han utilizado básicamente datos y textos procedentes de:
Catalina, F. y otros: "Los materiales plásticos celulósicos en los soportes cinematográficos". *En: Revista de plásticos modernos, nº 457 y 458, FOCITEC, Madrid, julio y agosto de 1994.*
Catalina, F.: "Soportes cinematográficos basados en triacetato de celulosa". *En: Los soportes de la cinematografía, Filmoteca Española, Madrid, 1999.*

[10] El grado de sustitución representa la cantidad de grupos OH que es nitrado o acetilado en los anillos de la cadena de celulosa. Como cada anillo contiene tres grupos OH, 3 es el grado máximo de sustitución posible.

consecuencia de la degradación estructural de la película, modifica las dimensiones e incrementa la rigidez de los soportes.

### 1.411 - Celuloide o Nitrato de celulosa plastificado

El celuloide fue el primer material que ofreció las características adecuadas para su uso como soporte cinematográfico.

En nitrato de celulosa se obtuvo por primera vez[11] en 1846 como un material químicamente tan inestable que explotaba espontáneamente. En los años siguientes, controlando la velocidad de reacción y eliminando impurezas de los componentes, se consiguió un tipo de nitratos solamente inflamables, las piroxilinas, que disueltos en alcohol y éter serían utilizados en la fotografía como aglomerante para la plata sensible en las placas al colodión. En 1854[12], mediante la adición de alcanfor a la mezcla conseguida con el alcohol y el éter, se obtuvo un material transparente, estable y resistente, con muy escasa tendencia a absorber humedad y que podía ser moldeado y laminado en caliente y mecanizado en frío. La fabricación industrial de este producto se inició[13] en 1872, bajo la denominación comercial de Celuloide. En 1889, George Eastman lo utilizaría en forma de cinta como soporte para sus películas fotográficas y luego, con la colaboración de K.L. Dickson, como soporte para las películas del Kinetoscopio de Edison.

Eastman Kodak suspendió la fabricación de celuloide en 1951 y a lo largo de esa década, poco a poco, el celuloide sería abandonado como soporte cinematográfico en todo el mundo.[14]

El nitrato de celulosa es un derivado celulósico, conseguido por nitración de la celulosa original en presencia de ácido sulfúrico, que actúa como agente desecador eliminando el agua que se produce durante la transformación. El contenido de nitrógeno de los nitratos comerciales varía entre el 10'7 y el 11'2%, en vez del 14'2% del trinitrato original.

El alcanfor que fue el primero y casi el único producto utilizado como plastificante para los nitratos, es una sustancia cristalina, translúcida y muy volátil, y esta volatilidad se convertiría en un problema permanente para la conservación del celuloide.

El celuloide es un material de elevada resistencia[15] y muy transparente. Presenta una leve coloración amarilla que no interfiere su uso en cinematografía. Su tendencia a la absorción de agua es muy reducida[16] lo que contribuye a su estabilidad dimensional. Sus cualidades mecánicas se alteran a

---

[11] Por el químico alemán *Christian Friedrich Schömbein.*

[12] Por el químico inglés, *Alexander Parkes*, que lo denominaría *Parkesine*.

[13] Por el inventor americano *John Wesley Hyatt*, quien en 1869 tuvo noticia del procedimiento de plastificación de la nitrocelulosa ideado por Parkes.

[14] Kodak cerró sus líneas de producción de este plástico en 1951; Agfa ofrecía sus productos en triacetato en 1952; hacia 1954 Gevaert dejó de fabricar soportes de nitrato y Fuji cambió todos sus soportes en 1958. En cada país, es necesario distinguir entre las fechas del fin de la fabricación y de la utilización. En España la fabricación de películas en celuloide cesó en 1952, pero se siguió utilizando en rodajes y reproducciones hasta 1954, y en proyección hasta muchos años después.

[15] Ver: Nota Textual I.

[16] Una muestra de celuloide, mantenida durante 24 horas al 100% de humedad y a 20 grados de temperatura, absorberá entre el 1'5 y el 2% de agua.

**temperaturas superiores a los 80ºC. Puede disolverse fácilmente con numerosos productos, como acetona, tetracloruro de carbono, acetatos de metilo, etc.**

**Los efectos más perceptibles de la inestabilidad química del celuloide son la inflamabilidad y la degradación estructural (descomposición), estando ambas manifestaciones estrictamente relacionadas.**

**La descomposición química del celuloide produce calor por lo que la combustión sin llama del celuloide se inicia a temperaturas inferiores a la de inflamación. Si el calor producido se acumula sin disiparse, la temperatura del material irá aumentando hasta alcanzar los 160ºC, momento en que el celuloide se auto inflamará.[17]**

**Las nitrocelulosas contienen grandes cantidades de oxigeno en su estructura y no precisan del oxigeno exterior ni para alimentar su combustión sin llama ni para su inflamación. Cuando está ardiendo, una tira de celuloide aislada podrá ser apagada refrigerándola violentamente con gases, agua o espumas, pero no hay sistemas capaces para apagar un rollo de película ardiendo; los refrigerantes no pueden penetrar en el interior de las espiras y, dado que, para arder, el celuloide utiliza el abundante oxígeno contenido en su estructura, impedir la llegada del aire a la película no dará ningún resultado.**

**Los gases emitidos por la descomposición y la combustión del celuloide son tóxicos y algunos muy peligrosos (sobre todo en ambientes sin ventilación, condición en que pueden llegar a ser explosivos), por ello, los almacenamientos de celuloide deben estar adecuadamente aislados y ventilados.**

**La descomposición se inicia desde la fabricación del celuloide. La fragmentación de algunos enlaces N-O en los grupos nitro, introduce roturas en las cadenas moleculares produciendo óxidos nitrosos que, al combinarse con la humedad, darán lugar a la producción de ácido nítrico, el cual actuará como catalizador, precipitando y acelerando el proceso de descomposición.**

**En principio, la descomposición química se desarrolla muy lentamente y sus signos externos (olor, contracción) se confunden con los derivados de otros procesos como la pérdida del plastificante. Cuando la descomposición llega a la fase "activa", en la que sus efectos son claramente apreciables, puede seguir avanzando lentamente durante largos periodos de tiempo o puede precipitarse rápidamente hasta destrucción total del material.**

**Aunque la experiencia muestre que existen enormes diferencias de conservación entre distintos rollos de este material, es posible predecir que –sean cuales sean las condiciones en que se conserven– a largo plazo todas las películas de celuloide serán víctimas de la descomposición.**

**Aunque estas denominaciones sean incorrectas, la etapa inicial de la descomposición, en la que sus signos externos no son claramente perceptibles, suele describirse como "descomposición no activa" o "latente".**

---

[17] Aparentemente, 160ºC es una temperatura suficientemente elevada como para que no pueda alcanzarse sin aportación de calor desde el exterior; pero en un rollo de película que esté almacenado a 40º la producción de gases por la descomposición estructural se incrementa muy rápidamente y si (por la presión existente entre las espiras sucesivas de la película) los gases no pueden salir al exterior, la presión ejercida por los gases en las espiras del interior del rollo producirá un rápido ascenso de la temperatura y los 160ºC podrán alcanzarse en relativamente pocas horas.

Se han estandarizado varios "test" de laboratorio para determinar la estabilidad química del material durante este periodo[18]. Estas pruebas no son absolutamente exactas pero (dentro de determinados límites temporales) pueden dar orientaciones fiables sobre las expectativas de duración de cada material y permitir la programación de las reproducciones de conservación.

La segunda fase de la descomposición –descomposición activa– puede iniciarse por el propio desarrollo de los procesos internos de descomposición del material o por una agresión exterior directa sobre la película. Aunque los efectos de la descomposición sean fundamentalmente idénticos en ambos casos, saber diferenciar entre los procesos endógenos y los exógenos puede ser muy importante desde el punto de vista del control sobre las condiciones de conservación existentes en los almacenamientos.

La observación cuidadosa de las características iniciales de la descomposición activa en cada película puede permitir (con razonable seguridad) establecer cómo y por qué se inició la fase activa y, quizá, la corrección de sus causas.

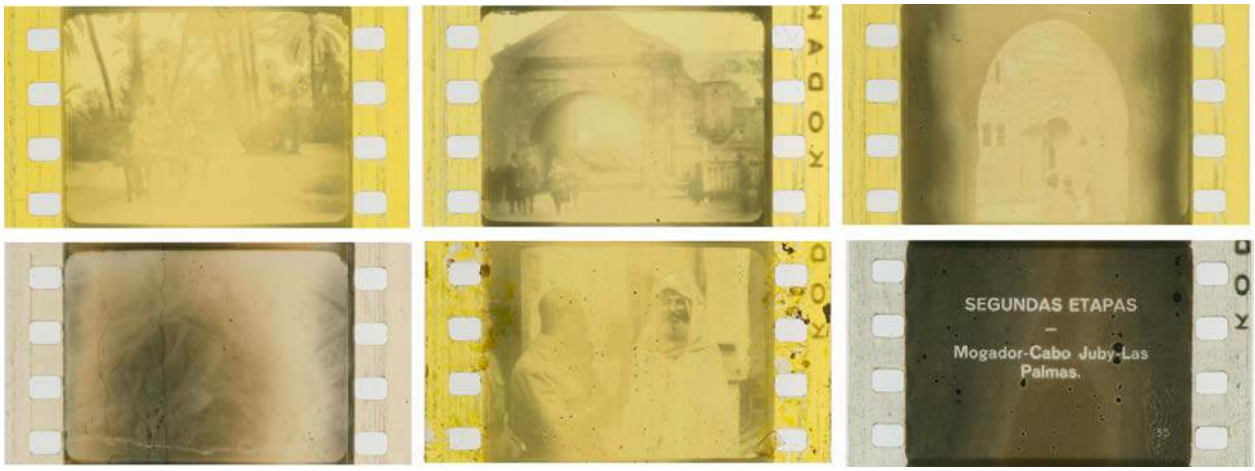



Figura 1: Descomposición endógena (Imágenes preparadas por Marie Bailleul)

En los procesos endógenos la descomposición se iniciará generalmente en el centro del fotograma, en una zona donde, por ejemplo, por el incremento de la presión entre espiras, los gases producto de la degradación no puedan salir al exterior y desencadenen un incremento en la temperatura y, consiguientemente, en la velocidad de degradación. Este tipo de procesos no suele iniciarse en las espiras exteriores del rollo, en las cuales no existe presión suficiente como para encapsular los gases producidos por la degradación "latente".

Para los procesos exógenos se pueden describir dos orígenes típicos: el primero suele iniciarse en lado del rollo situado sobre el fondo del envase, cuando el agua llega a penetrar en el envase o a condensarse (por cambios de humedad y temperatura) en su interior; el segundo, siempre relacionado con un empalme, un doblez o cualquier otra ruptura similar en la continuidad del enrollado, se produce al condensarse la humedad que (por capilaridad) consigue penetrar en el interior de las espiras. Estos tipos de degradación,

[18] Los procedimientos para la realización de estas pruebas se exponen en el apartado 8.13 de esta obra.

incluso cuando apenas se han iniciado, suelen ir acompañados de daños graves directamente producidos por la humedad en las gelatinas fotográficas.


F.2: Descomposición exógena

El proceso de descomposición activa del celuloide ha sido ampliamente descrito, señalándose cinco fases distintas.

**Fase 1 - Descomposición iniciada**

El material puede presentar todavía un aspecto visualmente perfecto, pero parece húmedo al tacto. La fotografía puede estar en perfecto estado o presentar en el centro del fotograma áreas de desarrollo longitudinal ligeramente coloreadas o desvanecidas.

En los procesos endógenos, la descomposición ha podido iniciarse junto al núcleo central, en las espiras más interiores del rollo, o (en negativos, copias con montaje o copias reconstruidas) afectar sólo uno de los tipos de material que componen el rollo.

En procesos exógenos, puede estar localizada en torno a un empalme o doblez o en algún punto del borde que haya sufrido por la humedad o la oxidación del envase.

**Fase 2 - Descomposición grave**

El soporte o la emulsión presentan un tacto ligeramente pegajoso y en el rebobinado el rollo suena levemente (como algo que se despega).

La decoloración o desvanecimiento de la imagen se percibe claramente como manchas de transparencia desigual.

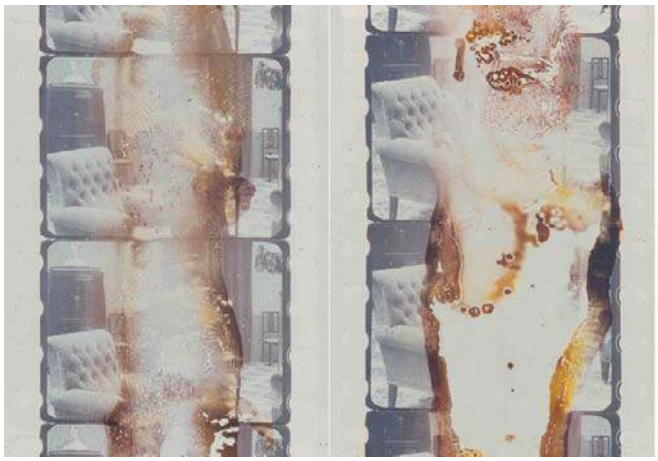
En algunas irregularidades del enrollado han podido aparecer manchas (incluso con destrucción total de imagen) que se constituyen en núcleos propagadores de la descomposición, extendiéndola por contacto a los fotogramas de las espiras contiguas.

Las lesiones de borde sobrepasan las bandas de perforaciones y afectan a las áreas de imagen o de sonido.

En las dos fases anteriores, todavía es posible, actuando rápidamente, reproducir el material pero su manipulación deberá ser extremadamente cuidadosa porque habrá perdido muchas de sus características mecánicas, volviéndose más débil y menos flexible, y puede romperse ante cualquier incremento de la tensión.

**Fase 3 - Descomposición muy grave**

El material está claramente pegajoso. Las manchas, en las que el soporte ha perdido transparencia y la imagen puede haberse "movido" y deformado o incluso desaparecido en un "borrón" confuso, pueden extenderse a lo largo de muchos metros o afectar a uno o a varios fotogramas a través de muchas espiras sucesivas.



F. 3: Descomposición endógena




F.4 y 5: Descomposición exógena

**Las imágenes destruidas no admiten recuperación, únicamente se podrá obtener alguna fotografía aislada.**



Figura 6: Avance de la descomposición en los tres últimos planos de un rollo

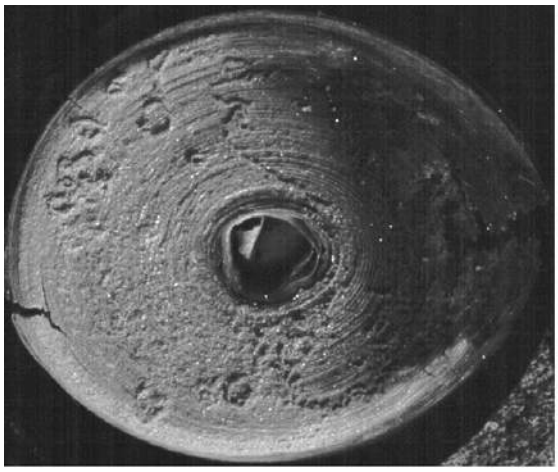
**Fase 4 - Pérdida total**

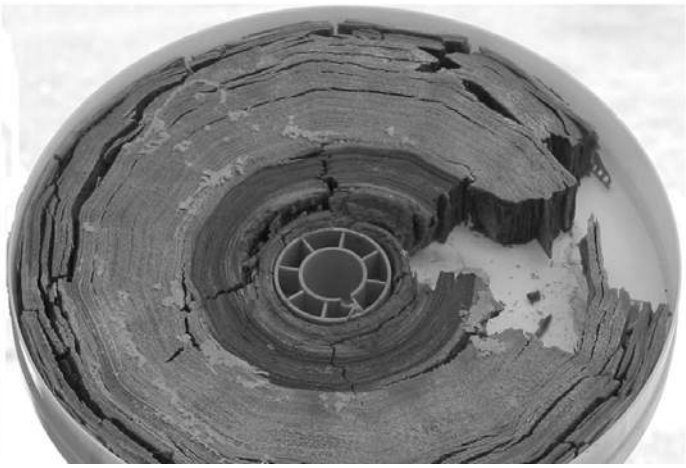
**Todo el rollo o grandes partes del mismo se han convertido en una masa sólida y pegajosa que presenta exudaciones de aspecto viscoso y burbujeante (miel nítrica).**

**La película ha adquirido un color pardo y un aspecto traslúcido y no quedan vestigios de fotografía. El rebobinado es difícil o imposible y el material que se consiga separar del rollo se astilla con la fragilidad de un cristal de yeso.**

**Fase 5 - Final**

**El material forma un bloque sólido y cristalizado que se raja y cuartea (por el efecto de contracciones extremas) como un terreno arcilloso después de una inundación. El proceso de descomposición sigue activo y el todo el rollo acabará convertido en polvo.**





**Pese a que este tipo de descripción en fases pueda dar la idea de que el proceso de descomposición avanza paso a paso, esto no es cierto. Comúnmente y en un mismo rollo, se encontrarán zonas totalmente destruidas y zonas aparentemente estables. Únicamente en las etapas finales la violencia del proceso afectará a todo el rollo.**

**Aunque las irregularidades en el avance de la descomposición no han sido estudiadas, empíricamente puede afirmarse que la descomposición afecta desigualmente a películas de diferentes tipos o lotes de fabricación, e incluso a películas de un mismo fabricante y lote pero teñidas en diferentes colores.**

**Todavía más inexplicable es la continua detección de materiales que han detenido su deterioro; materiales que pese a mostrar señales evidentes de haber iniciado el proceso de descomposición hace años, aparecen perfectamente secos e incluso rebobinables hasta en las zonas afectadas.**

**Las condiciones del almacenamiento –temperatura, humedad y ventilación– son determinantes para el desarrollo de la descomposición.**

**En los estudios consultados, la relación entre la temperatura y la degradación estructural de las nitrocelulosas se cuantifica en función de la relación existente entre la temperatura y la producción de dióxido de nitrógeno y de ácido nítrico, que serán los agentes que catalicen y aceleren la reacción de descomposición.**

**Herbert: Volkmann señaló: *"La cantidad de gases liberados depende de la temperatura de almacenamiento. Reducir esta temperatura en 5ºC representa una reducción del 50% en la producción de dióxido de nitrógeno: esto es, reduciendo la temperatura de 20ºC a 3ºC la cantidad de gases liberados se reduce a menos de un décimo de la cantidad original".*[19]**

**La relación entre humedad y degradación, aunque empíricamente puede afirmarse que es indiscutible, no es tan evidente como la existente entre temperatura y degradación. En ocasiones se han localizado películas tan gravemente afectadas por la humedad que ésta había llegado a disolver zonas**

---

[19] Volkmann, Herbert: "The structure of cinema films". *En: "Preservation and restoration of moving images and sound" - Chapter 1. FIAF, Brussels, 1986.*
Volkmann, Herbert: "Aspectos técnicos de la conservación de imágenes en movimiento". *En: Boletín CIDUCAL, nº 1, CIDUCAL-UNAM, Méjico, 1980.*
Volkmann, Herbert: "Preservación". *En: Bowser, Eileen y Kuiper, Jonh (edit.): "Manual para archivos fílmicos". Boletín CIDUCAL, nº 3, FIAF-CIDUCAL-UNAM, Méjico, 1981.*

de la emulsión, mientras que el soporte permanecía (y permanece) intacto y transparente.

La combinación de temperaturas y humedades elevadas es muy destructiva para los soportes de nitrato, pero es la falta de ventilación la que puede conseguir que cada uno de estos parámetros, y mucho más la combinación de ambos, aceleren la degradación del celuloide hasta llevar la descomposición a su fase activa y hasta la destrucción de las películas.

Durante la preparación de este texto, no se han localizado estudios que cuantifiquen las relaciones entre la descomposición y las condiciones de humedad y ventilación en los almacenamientos. Tampoco se han localizado estudios sobre la degradación producida por la pérdida del plastificante en las películas de celuloide.

### 1.412 - Acetatos

Los acetatos de celulosa, bajo la denominación genérica de "películas de seguridad", fueron los materiales que sustituyeron al celuloide en la cinematografía.

Lamentablemente, la denominación de "película de seguridad" sólo se justifica en que estos plásticos arden con dificultad y no son, en absoluto, autoinflamables; pero desde el punto de vista de las condiciones necesarias para su conservación los acetatos han resultado tan exigentes como el celuloide.

El acetato de celulosa fue preparado por primera vez en el año 1865. En 1909 aparecieron los primeros materiales celulósicos no inflamables, que podían dar lugar a películas flexibles y transparentes y que estaban basados en acetatos de celulosa.

En 1910 Kodak presentó en el mercado películas de 35mm con soportes de diacetato de celulosa[20], que tuvieron muy escasa acogida.

En 1912, Pathé utilizó el diacetato para sus películas Pathé Kok, destinadas al ámbito no profesional[21].

En 1922 y 1923, nuevamente Pathé y Kodak presentaron sus sistemas de 9'5mm y de 16mm, en los que utilizaban nuevos tipos, más estables, de diacetatos. A lo largo de los años treinta y cuarenta se sucedieron las presentaciones de soportes de triacetato que no llegarían a emplearse ampliamente en cinematografía, aunque se emplearon en otros usos como, por ejemplo, placas radiográficas.

En 1948 Gevaert presentó un nuevo plástico, el acetato-butirato de celulosa y, en mismo año, Kodak iniciaría la fabricación del tipo de triacetato que acabaría por sustituir totalmente al celuloide.

Como se señaló en la introducción dedicada a los derivados celulósicos, el proceso de fabricación de los acetatos presenta, en muchos aspectos, dificultades inversas al de los nitratos.

---

[20] Ver: List of Kodak film products, *in Kodak Web-site.*

[21] Loné, Eric "La fabricación de película en Francia antes de 1929". Ponencia presentada en el Congreso de FIAF en Madrid, en 1999. Publicada en*: "Archivos" nº 32 - Filmoteca de la Generalitat Valenciana, Valencia, junio 1999 - pp 84 a 93.*

Los acetatos más estables son los de mayor grado de sustitución (acetilación) pero, conseguir esta acetilación convierte en extremadamente complejo su proceso de fabricación, haciendo necesario introducir procesos de pre-acondicionamiento de la celulosa y dificultando la obtención de productos homogéneos hasta el punto de obligar a recurrir a la mezcla de acetatos para obtener la calidad deseada.

Estas dificultades son las que explican la larga historia de las sucesivas apariciones y desapariciones de diacetatos y triacetatos y de los intentos para incorporar el uso de ésteres mixtos, como los acetatos butirato y propionato.

A diferencia del celuloide, los acetatos si pueden ser materiales de preservación.

El nitrato de celulosa inicia su degradación estructural por su propia inestabilidad química y en el mismo momento de su fabricación, controlar las temperaturas y humedades del almacenamiento permitirá que los celuloides se degraden muy lentamente pero no detendrá nunca ese proceso.

En contrario, son las temperaturas, humedades y ventilaciones inadecuadas las que darán lugar al inicio de la degradación de los acetatos y las que pueden convertir esta degradación en un proceso rapidísimo, capaz para destruir en poco tiempo colecciones enteras; pero conservados a las temperaturas y humedades adecuadas la degradación de los acetatos (o por lo menos de sus variedades más estables) no se iniciará.

### 1.412.1 - Diacetatos de celulosa

El diacetato de celulosa ha sido descrito como "un éster parcialmente hidrolizado"[22] y, en efecto, en cada uno de los anillos de la cadena molecular de la celulosa modificada queda, como mínimo, un grupo OH que no ha sido sustituido y estos grupos convierten al diacetato en un material muy permeable a la humedad.

No es posible hablar del diacetato como si fuera un único plástico. Aunque la información disponible para redactar este texto sea manifiestamente escasa, es evidente que entre los primeros materiales utilizados por Kodak y Pathé y los empleados por estos mismos fabricantes a partir de 1922-23 debieron existir diferencias sustantivas.

En el texto publicado en 1990 por la Comisión de Preservación de la FIAF[23], Henning Schou señala que en algunos diacetatos se han detectado restos de sulfatos (que incrementan notablemente su susceptibilidad a la humedad) así como el uso de plastificantes, como el monocloronaftalene, extremadamente volátiles y que contribuyen a una temprana pérdida de las características mecánicas y dimensionales.

Las características mecánicas de los diacetatos se sitúan en posiciones muy alejadas de las correspondientes en el celuloide.

Un interesante trabajo, publicado por Gevaert dentro de la campaña de lanzamiento del aceto-butirato[24], presenta tablas comparativas de las características de nitratos, diacetatos, A-butiratos y triacetatos.

---

[22] Tristsmans, R.G. "Le nouveau support des films cinématographiques Gevaert". *Dans: Le Cinéservice Gevaert, feuille Q/110, Mortsel, mai 1949.*

[23] Schou, Henning et al.: "Préservation des Films et du Son". *FIAF Preservation Commission, Bruxelles, 1990.*

[24] Tristsmans, R.G.: Obra citada.

En estas tablas y con relación al nitrato, el diacetato se presenta con entre 1/4 y 1/5 menos de resistencia a la tracción y de alargamiento hasta rotura, y con entre el cuádruple y el triple de susceptibilidad al agua y de elongación en condición húmeda. (ver: Nota Textual II)

Naturalmente, en ese momento, Gevaert no tenía interés alguno en mostrar buenas calidades en los diacetatos pero la magnitud de los datos es significativa.

Como podía esperarse de un plástico que ha conocido muchas variantes y modificaciones, cuando ya han pasado ochenta años del lanzamiento en gran escala de los diacetatos puede decirse que su comportamiento ante la conservación es sumamente irregular.

En general, los empleados por Pathé se han comportado mejor que los de otros fabricantes. Con muchas excepciones, los materiales Pathé de 28mm, incluso muy antiguos, pueden exhibir contracciones discretas y pocas deformaciones; en contrario, materiales de 9'5mm pueden presentar fuertes deformaciones y un grado de rigidez que imposibilite cualquier uso[25].

Muy frecuentemente, al recuperar materiales Kodak de los años 20 y 30, la rigidez y el grado de ondulación con que aparece el rollo impiden el uso de la película.

### 1.412.2 - Ésteres mixtos: Acetato-Propianato y Acetato-Butirato

Antes del desarrollo del triacetato de celulosa plastificado con trifenilfosfato, por las deficiencias en el comportamiento mecánico y, sobre todo, por la elevada tendencia a absorber humedad de los diacetatos de celulosa, en la fabricación de películas se introducirían dos ésteres mixtos plastificados, el acetato-propianato y el acetato butirato, que fueron producidos por varios fabricantes de productos químicos (como Kodak y Bayer) y utilizados por Kodak y por Gevaert en la fabricación de soportes para cinematografía.

En estos plásticos, la esterificación de la celulosa se realiza mediante una mezcla de dos ácidos: el acético y el propiónico o el butírico.

Las cualidades de ambos plásticos son bastante parecidas. Los dos son ligeramente menos pesados que el nitrato o que el acetato, presentan un índice de refracción muy ligeramente inferior y sus calidades mecánicas son inferiores a las del nitrato pero superiores a las de los diacetatos existentes en la época. El acetato-butirato muestra una gran resistencia a la absorción de humedad (aunque inferior a la del nitrato).[26]

Las cualidades de estos materiales eran, ciertamente, superiores a las de los diacetatos pero tanto Kodak como Gevaert los dedicaron casi exclusivamente a la fabricación de películas de paso estrecho. (ver: Nota textual II al final de obra)

---

[25] Al observar estos materiales deteriorados de 9'5mm, se hace evidente que la forma y posición de la banda de perforaciones ha facilitado esos deterioros.

[26] Tabla elaborada desde datos obtenidos de J.A. Brydson "Plastics Materials", Butterworth Scientific, 1985.

| Plásticos celulósicos. Valores indicativos comparados entre los ésteres mixtos y el nitrato y acetato | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | A-Propianato | A-Butirato | Nitrato | Acetato |
| Peso específico | 1.19 a 1.23 | 1.15 a 1.22 | 1.27 a 1.32 | 1.35 a 1.40 |
| Índice de refracción | 1.46 a 1.49 | 1.47 a 1.48 | 1.47 a 1.5 | 1.5 |
| Resistencia a la tracción | 24-50 | 17-52 | 24-76 | 35-70 |
| Alargamiento hasta rotura | 30-100 | 8-80 | 5-55 | 10-40 |
| Absorción de humedad | 1.5 a 2.8 | 0.9 a 2.4 | 0.6 a 2.0 | 1.0 a 3.0 |

### 1.412.3 - Triacetato de celulosa plastificado

**A partir de los años cincuenta, el triacetato ha sido el plástico fundamental en la fabricación de bases/soportes para las películas cinematográficas.**

**Desde el principio los archivos recibieron encantados el nuevo plástico que, en la actualidad, constituye el soporte fundamental en la gran mayoría de las colecciones. Pero en 1957, apenas 10 años después del inicio de su fabricación industrial, archivos situados en climas cálidos y húmedos empezaron a emitir noticias sobre procesos de degradación química.**

**Los fabricantes contestaron indicando que las películas con soportes de triacetato de celulosa plastificado debían almacenarse a temperaturas comprendidas entre los 17 y 27ºC (60 - 80ºF) y humedades relativas entre el 40 y 50%HR[27], condiciones equiparables a las recomendadas para cualquier otro tipo de archivo pero que muy pronto se mostrarían insuficientes para los cinematográficos.**

**La degradación química de los triacetatos –a la que muy adecuadamente se conoce como "síndrome de vinagre"– representa un problema gravísimo: en los archivos hay miles de millones de metros de película con soporte de triacetato.**

**La estrategia adoptada para los celuloides –reproducir los materiales para conservar las películas–, estrategia que todavía no ha podido culminarse para ese tipo de soportes, sería totalmente imposible de plantear para los enormes volúmenes de las colecciones en triacetato; además, esa estrategia, no es la única posible para el triacetato: conservados en las condiciones adecuadas, los soportes de triacetato pueden ser auténticos soportes de preservación.**

**La fabricación de triacetato es un proceso industrial sumamente complejo y sometido a múltiples variables no totalmente controlables.**

**La fabricación de película cinematográfica se desarrolla en dos fases.**

**- En la primera, fabricación del triacetato[28], el proceso se inicia precalentando el algodón, durante 1-2 horas, impregnado con un 30-40% de su peso en ácido acético glacial. La reacción de acetilación se realiza en una mezcla en la que por cada 100 partes de celulosa pretratada y enfriada a l5-20ºC, se introducen 300 partes de anhídrido acético, 400 partes de cloruro de metileno y 1 parte de ácido sulfúrico.**

**- En la segunda fase del proceso, el triacetato (que llega en forma de escamas) se disuelve, obteniendo una mezcla muy viscosa, y se adicionan el plastificante y los otros aditivos que se estimen necesarios. La mezcla se extiende sobre una cinta transportadora sin fin y pasa por una sección de secado para eliminar el disolvente.**

**Las propiedades del plástico así obtenido dependerán de la longitud de cadena de las moléculas de celulosa (el grado de polimerización, que representa el número de monómeros que integran la cadena polimérica), del grado de acetilación (sustitución) y del tipo y cantidad de plastificante.**

---

[27] Eastman Kodak Co.: "Storage and Preservatión of Motión Picture Film". *Motion Picture Film Department, Rochester, 1957.* (ver: Nota Textual III)

[28] Existen varios sistemas. El procedimiento que se indica es el denominado proceso Dormagen desarrollado por I.G. Farben. (ver obras citadas en la nota 10)

El grado de polimerización de los compuestos que se obtienen en la fabricación se sitúa en el intervalo 175-360.

Un grado de sustitución de 2'7, indica que la mayoría de los anillos del polímero (el 90%) tienen sus tres OH sustituidos, pero también indica que hay grupos hidróxilos libres y dispuestos para asociarse con la humedad.

Las dificultades para la obtención de un determinado grado polimerización, unidas a las dificultades para obtener un grado de sustitución homogéneo y lo más elevado posible, obligan a los fabricantes a realizar mezclas con distintos lotes de triacetato hasta obtener un material de las características deseadas.

El que la obtención exacta del triacetato deseado presente tantas dificultades y deba realizarse mediante mezcla, lleva, inevitablemente, a tener que admitir que (como ya ocurriera con los diacetatos) cuando se habla de triacetato se está hablando de un material que puede presentar diferencias significativas en sus propiedades –y en su conservación– entre los producidos por unas y otras fábricas y en unas y otras épocas.

Sin duda, si pudieran ser detectadas, esas diferencias explicarían las diferencias de envejecimiento que continuamente se detectan entre películas aparentemente iguales y que han sido conservadas en condiciones idénticas.[29]

En la fabricación de películas cinematográficas se utiliza como plastificante el trifenilfosfato que también actúa como estabilizante y, además, es un retardador de llama. En los triacetatos el plastificante puede representar sobre el 11% de la masa total[30]. La flexibilidad de una película cinematográfica depende del plastificante. La pérdida del plastificante determinará la pérdida de flexibilidad pero también una importante pérdida de dimensiones (contracción).

El triacetato no es autoinflamable y su punto de inflamación se sitúa en torno a los 430 grados. La combustión del triacetato, tanto a temperaturas inferiores a la de inflamación como a las superiores, es mucho más lenta que en el nitrato, y además tiene la ventaja de no desprender óxidos nitrosos, aunque los gases que se producen sigan siendo tóxicos.

Bajo la acción de la luz presenta una cierta tendencia a adquirir coloración amarilla, pero en las condiciones normales de utilización de las películas cinematográficas esta característica no reviste importancia.

La degradación del triacetato no puede iniciarse espontáneamente.

Para iniciarla es necesario contar con agentes externos, capaces para activar la reacción mediante mecanismos de oxidación o de fotodegradación

---

[29] La investigación sobre las características y conservación de las películas de triacetato de celulosa que realizo el Instituto de Polímeros para la Filmoteca Española, puso de manifiesto otro tipo de diferencias, en principio no relacionado con la composición química de los soportes plásticos, pero que no es probable que carezcan de consecuencias para su conservación.
Existen diferencias notables entre los espesores de las películas (tanto en soportes como en emulsiones) y estas diferencias se detectan entre productos del mismo o de distintos fabricantes. El estudio de muestras fabricadas entre los años cincuenta y los noventa, presenta diferencias en el espesor de los soportes que ascienden hasta casi el 10% y, significativamente, muestra también como el promedio de espesor de las películas ha ido descendiendo, década a década, hasta ser más de un 4% inferior que en los años cincuenta. (ver: Nota Textual IV)

[30] En "Soportes cinematográficos basados en triacetato de celulosa", F. Catalina señala que el contenido de plastificante en las películas Agfa utilizadas para las pruebas realizadas en el Instituto de Polímeros, ascendía al 10'79% de la masa total del soporte.

ultravioleta o (bajo la acción combinada de temperaturas y humedades elevadas), de hidrólisis.

La degradación por oxidación se inhibe mediante la adición de un producto antioxidante a la masa del plástico. En las condiciones de uso de las películas cinematográficas la radiación ultravioleta no constituye un problema importante. Así, es necesario situar a la susceptibilidad al agua del triacetato (entre dos y tres veces superior a la del nitrato) en el origen de la degradación acética, pero advirtiendo que esta degradación sólo se producirá si concurren las temperaturas suficientemente elevadas.[31]

El que la degradación estructural de estos plásticos, a diferencia de la de los nitratos, no pueda iniciarse sin la acción de un agente externo constituye la base de la posibilidad de desarrollar políticas de preservación basadas en la conservación de soportes de triacetato.

No obstante, es necesario tener presente que lo que depende de la acción de agentes externos es el inicio de la degradación; una vez que la degradación acética se ha iniciado y ya exista ácido acético libre en el plástico, la degradación se convierte en autosostenible y el control de las condiciones de almacenamiento únicamente conseguirá frenar su desarrollo.

J.M. Reilly señala que la degradación puede iniciarse durante el mismo proceso de fabricación del acetato[32] y, en efecto, los procesos de depuración y esterificación se producen a temperaturas relativamente elevadas (y algunos con la presencia directa de agua entre los componentes) y las características plásticas (imprescindibles para su conformación en láminas finas) se consiguen elevando su temperatura. La degradación acética puede iniciarse en esos momentos y llegar "latente", en una película absolutamente nueva, a los archivos.

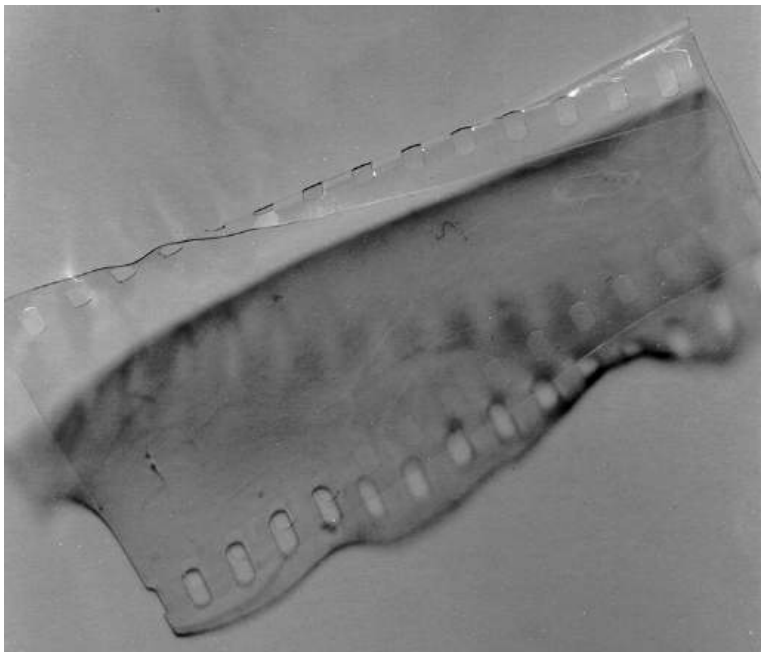
Como se ha indicado, existen diversos procedimientos para la fabricación del triacetato y, además, es altamente probable que cada procedimiento haya sido modificado varias veces en las líneas de producción de cada fabricante. Quizá, estas irregularidades, en concurrencia con otras causas, estén en el origen de las diferencias para la conservación que se han observado entre películas de distintos fabricantes o épocas.

El trifenilfosfato es un plastificante mucho menos volátil que el alcanfor utilizado en los nitratos. Mientras que la degradación acética no le afecte, la contracción por pérdida de plastificante permanecerá en niveles mínimos (como se observa en películas de los cincuenta, no degradadas, que exhiben contracciones muy reducidas) pero al desarrollarse la degradación, también el plastificante intervendrá en las reacciones y su desaparición contribuirá a la destrucción de la película, incrementando su rigidez y deformándola.

---

[31] En la Filmoteca Española se han recuperado películas que habían estado almacenadas en ambientes fríos pero extremadamente húmedos, que aparecieron totalmente deterioradas por la contaminación microbiológica (los hongos se habían comido las emulsiones a grandes bocados) y que no presentaban, en absoluto, el síndrome de vinagre.

[32] Reilly, James M.: "Preservation of Acetate Base Motion Picture Film: Environmental Assessment and Cost Management". *En: The Vinegar Syndrome. Gamma Group - Association des Cinémathèque Européennes, Bolonia, 2000.*



Como puede verse en esta ilustración que corresponde a una muestra de película de la que se ha extraído todo el plastificante en el laboratorio, la contracción (cercana al 7'8% en sentido longitudinal), las deformaciones y la rigidez han llegado a ser extremas.

La degradación estructural del material plástico conducirá a la pérdida de sus propiedades mecánicas, así como a la aparición de productos volátiles como CO, $CO_2$, agua y ácido acético. Si todos esos productos, por estar la película encerrada en envases herméticos o por simples deficiencias en la ventilación de los almacenes, no son retirados de atmósfera que rodea a la película, contribuirán a acelerar el desarrollo de la degradación.

Al igual que ocurre con la degradación del nitrato, en los triacetatos, la degradación se inicia sin que las propiedades del plástico sufran alteraciones perceptibles. Jean-Louis Bigourdan, ha establecido una detallada relación de los síntomas perceptibles y de los efectos y daños que produce la degradación estructural de los triacetatos.[33]

Bigourdan, señala que el incremento de la acidez es el primer síntoma detectable de degradación acética. En sus primeras etapas, el incremento de la acidez no es directamente perceptible pero puede detectarse mediante análisis de laboratorio o situando detectores de acidez, en contacto directo con la película dentro de los propios envases.[34]



Figura 9: Película humedecida por el ácido acético

El olor a vinagre (señal característica del síndrome) suele ser el primer signo detectable de la degradación. El ácido acético es el responsable del incremento de la acidez y del olor a vinagre, y

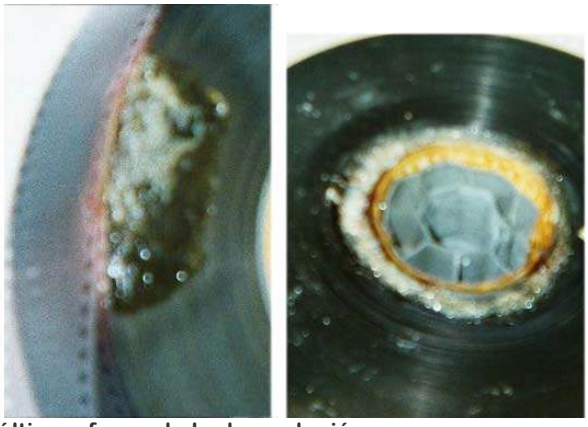
[33] Bigourdan, Jean-Louis: "Preservation of Acetate Base Motion-Picture Film: From Stability Studies to Film Preservation in Practice". *En: The Vinegar Syndrome. Gamma Group - Association des Cinémathèque Européennes, Bolonia, 2000.* (ver: Nota Textual V)

[34] Las características y procedimientos de uso de estos detectores se indicas en la sección segunda de esta obra.

según aumente la degradación ambas características irán aumentando hasta, incluso, poder llegar a constituir un peligro para la salud de los archiveros.

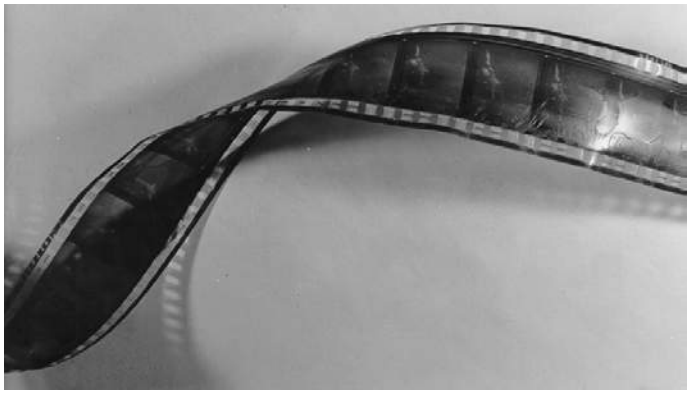
En el avance de la contracción está implicada la degradación y pérdida del plastificante. En esas condiciones la adhesión entre soporte y emulsión se debilita, produciéndose cuarteamientos y desprendimientos de la emulsión y, al avanzar el proceso, el plastificante degradado migrará hacia la superficie de la película formando cristales y burbujas que pueden destruir definitivamente la transparencia de la película.





Figuras 10 y 11: Rollos en fase de cristalización y en las últimas fases de la degradación

El desarrollo de la degradación estructural deformará el soporte y modificará sus características mecánicas.
El soporte puede reblandecerse y dilatarse, incrementando sus dimensiones y deformándose, para posteriormente perder resistencia y volumen y contraerse.



En otros procesos (o en otras fases del mismo proceso) los soportes se vuelven rígidos y frágiles y las deformaciones, que principalmente afectarán a las bandas de perforaciones, pueden llegar a hacer imposible la reproducción, porque la superficie de la película no pueda presentarse lo suficientemente plana en la ventanilla de la copiadora.

Marianne Winderickx ha señalado la relación existente entre el desarrollo de la degradación acética y los tratamientos de "pulido" y barnizado que han sido utilizados para la "restauración" de lesiones físicas en negativos y copias[35].

Esta constatación refuerza la importancia de la relación existente entre el avance de la degradación y la falta de ventilación en los rollos de película: los barnizados y pulidos dificultan el escape de los gases acéticos y refuerzan su actividad en el interior de las películas.

[35] *Winderickx, Marianne: "Monitoring of the Collections and Prevention Methods at the Cinémathèque Royale de Belgique".* En: The Vinegar Syndrome. Gamma Group - Association des Cinémathèque Européennes, Bolonia, 2000.

En las primeras etapas de la degradación acética, la gelatina de la emulsión que también se ve afectada por las temperaturas y humedades elevadas, produce hidróxido amónico, el cual ayuda a estabilizar el soporte neutralizando el ácido acético[36]; pero al avanzar el proceso, el acético (pese a ser un ácido débil) conseguirá dañar a las gelatinas, reblandeciéndolas e incluso licuándolas.

### 1.42 - Plásticos sintéticos[37]

Al plantearse las características de los plásticos sintéticos es necesario considerar, en primer lugar, que debajo de cada una de las denominaciones aceptadas para estos plásticos se encuentran auténticas familias de materiales, integradas por decenas o centenas de productos distintos, de características muy diversas e incluso contrapuestas.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que en la fabricación de cada tipo exacto de material existen numerosas alternativas –en cuanto a los componentes que pueden utilizarse en las mezclas, en cuanto a la pureza de estos componentes y en cuanto a los sistemas de producción–, alternativas que sin duda introducen diferencias importantes en las posibilidades de conservación de los materiales.

Si al considerar las características de conservación de los plásticos derivados de la celulosa (para cuya fabricación se parte desde una estructura preexistente: la de las fibras de la propia celulosa) es preciso tomar en consideración las variables que puedan derivarse de los procedimientos de fabricación, al considerar las características de conservación de los plásticos sintéticos, es imprescindible considerar que su elaboración se inicia con la de los productos que formaran las cadenas estructurales del polímero y, en estas circunstancias, soportes que serán presentados por sus fabricantes como realizados en plásticos substantivamente idénticos, pueden exhibir muy distintos comportamientos ante la conservación a largo plazo.

Entre los plásticos sintéticos, los policloruros de vinilo y las resinas de poliéster y de policarbonato son los que han alcanzado un uso más importante en la elaboración de soportes para la cinematografía y la industria audiovisual.

#### 1.421 - Policloruros de vinilo (PVC)

A partir de los años cincuenta, se utilizan materiales de este grupo de plásticos para la fabricación de discos gramofónicos y de cintas magnéticas para audio y vídeo.

En principio el policloruro de vinilo es un material rígido e incoloro y bastante inestable.

Temperaturas superiores a los 70ºC perjudican severamente sus propiedades y, en consecuencia, en su fabricación es imprescindible la adición de estabilizantes que permitan alcanzar las temperaturas necesarias para el moldeo del material sin provocar su degradación.

Los estabilizantes, son también necesarios para preservar el material de su tendencia a la oxidación y su debilidad ante la radiación ultravioleta.

---

[36] Catalina, Fernando: obra citada.

[37] Los datos utilizados para caracterizar estos plásticos proceden, básicamente, de: *J.A. Buydson "Materiales Plásticos" 3ª edición revisada.* Butterwooth Scientific - Instituto de Polímeros y Cauchos, Londres - Madrid, 1975.

En los policloruros utilizados en soportes audiovisuales se emplean productos estabilizantes basados en plomo y en estaño con resultados absolutamente satisfactorios.

Dado que el PVC es un buen aislante eléctrico, para su uso en discos o cintas es necesario introducir en su composición aditivos antiestáticos y lubricantes que impidan la acumulación de cargas eléctricas y la adhesión entre espiras en los rollos de cinta.

Los compuestos de PVC exhiben una gran resistencia ante la degradación microbiológica.

A finales de los años veinte aparecieron los primeros policloruros comerciales. Se trataba de polímeros mixtos (copolímeros) desarrollados con mezcla de cloruro de vinilo y acetato de vinilo. Desde los años cincuenta, este tipo de copolímero sería utilizado en la fabricación de discos gramofónicos.

El copolímero de cloruro y acetato de vinilo es un plástico con muy buenas características de rigidez y elasticidad y su resistencia mecánica y estabilidad química –si se conserva en las condiciones ambientales adecuadas– son muy elevadas.

Para la fabricación de cintas magnéticas se utiliza un PVC no plastificado (es decir: al que no se le ha añadido un plastificante). Los PVC no plastificados son materiales rígidos y quebradizos pero que pueden ser modificados mediante la adición de productos que mejoran su resistencia mecánica y su elasticidad.

En la fabricación de cintas se utilizan aditivos estabilizantes (de estaño), modificadores de impacto, estabilizadores del color, antiestáticos y lubricantes.

La elaboración de productos con PVC sin plastificar se realiza a temperaturas a las que se produce la descomposición del polímero; por ello, estos procesos son sumamente delicados y deben realizarse en sistemas absolutamente controlados.

En la elaboración de cintas, una masa compactada de PVC pasa por un tren de rodillos calientes que la estiran longitudinalmente hasta formar películas del espesor deseado. Este laminado debe realizarse a gran velocidad para controlar la degradación del plástico.

Las características de resistencia de las cintas de PVC son muy superiores a las del triacetato (más del doble en todos los parámetros), permitiendo su uso en espesores de 40, 25 y 15$\gamma$m.

Con la adición de pigmentos y estabilizadores del color, su resistencia a la radiación ultravioleta y de los demás agentes atmosféricos también es mucho más elevada que la del triacetato.[38]

La importancia del PVC en la industria audiovisual ha disminuido enormemente en las dos últimas décadas. Los discos gramofónicos han sido desplazados por los CD de lectura óptica, y en las cintas magnéticas (pese a que el PVC presente las mejores características para la adhesión de la resina aglutinante de las partículas magnéticas) ha sido sustituido por el poliéster.

## 1.422 - Resinas de poliéster (Polietilentereftalato - PET)

[38] La resistencia de algunos PVC no plastificados a los agentes atmosféricos (luz, oxígeno, humedad y temperatura) es tan elevada que han alcanzado una muy extensa aplicación como materiales de construcción (ventanas, tuberías) en los que esta resistencia es el factor determinante.

**Los poliésteres constituyen una de las familias más numerosas de polímeros sintéticos. Dentro de ella, el polietilentereftalato (PET) es un material de gran importancia en la preparación de envases, fibras y películas y el único que se ha utilizado para soportes audiovisuales.**

**El polietilentereftalato fue descubierto, en 1941, por químicos ingleses que trabajaban en el desarrollo de polímeros aptos para la elaboración de fibras. Unos años mas tarde también se descubrirían procedimientos para la producción de películas finas con este plástico.**

**En la industria audiovisual, las cintas de poliéster se utilizan en la fabricación películas perforadas, para emulsiones fotoquímicas y magnéticas (con espesores de 110 y 40γm, respectivamente) y de cintas lisas (no perforadas) para audio y vídeo (con espesores de 40, 25 y 15 γm).**

**En la elaboración de películas finas, la lámina, previamente conformada y compactada por extrusión, es estirada en ambas direcciones (orientación biaxial) mientras que está sometida a temperaturas cercanas a los 100ºC. Tras el estirado, la película es recocida para estabilizar su cristalización e incrementar su estabilidad dimensional.**

**Las películas de PET presentan unas características mecánicas muy superiores a las de triacetato, con una resistencia a la tracción entre dos y tres veces superior y una resistencia al desgarro que puede llegar a ser hasta diez veces superior a la del TAC.**

**También es muy importante su escasa permeabilidad al agua. Su resistencia a la degradación por microorganismos es superior a la de los plásticos celulósicos.**

**Las películas de poliéster son muy poco solubles por acción de los ácidos disolventes minerales más usados; por ello, en su uso cinematográfico los empalmes deben realizarse por termosoldado.**

**A las temperaturas ambientales normales sus propiedades como aislante eléctrico son muy elevadas y tiene una fuerte tendencia a acumular electricidad estática.**

**La temperatura de transición vítrea (cristalización) del PET se sitúa por encima de los 70ºC, y en estado cristalino su punto de fusión se sitúa hacia los 260ºC.**

**Todos los parámetros ambientales (luz, oxígeno, temperatura y humedad) influyen en la degradación del PET.**

**El incremento de la degradación hasta niveles sensibles está estrechamente relacionado con la temperatura de transición vítrea del plástico, siendo los mecanismos de hidrólisis las principales vías de degradación, pero a temperaturas inferiores a la de transición vítrea, ya mencionada, la degradación es muy reducida y está relacionada con el grado de cristalización original del material.**

**Los estudios sobre degradación y conservación realizados[39] muestran grandes diferencias en las predicciones de conservación a temperatura**

---

[39] Ver: ***Norman S. Allen, Michele Edge, Mehrdad Mohammadian and Ken Jones: "Physicochemical aspects of the environmental degradation of poly(ethylene terephthalate)".*** En: Polymer Degradation and Stability 43 (1994) 229-237 Elsevier Science Publishers Ltd. London, U.K.
***M. Edge, N. S. Allen, M. Hayes, T. S. Jewitt, K. Brems and V. Horie: "Degradation of magnetic tape: Support and binder stability".*** En: Polymer Degradation and Stability 39 (1993) 207-214 Elsevier Science Publishers Ltd. London U.K.

ambiente, coincidiendo absolutamente al marcar la importancia de la temperatura de transición vítrea para la conservación de las características del polímero.

70ºC no son, desde luego, una temperatura que pueda alcanzarse en los almacenes de los archivos pero, al igual que se señalaba para el celuloide, si es una temperatura que puede alcanzarse en el interior de las espiras de un rollo de película que permanezca almacenado --contrayéndose e incrementando la presión de enrollado-- durante muchos años.

El uso del PET como soporte para emulsiones fotoquímicas ha hecho necesario resolver problemas relacionados con la adherencia entre emulsión y soporte y con su tendencia a acumular cargas estáticas.

En los años sesenta, el poliéster se adoptaría para películas de paso estrecho (Super 8mm) y también empezaría a utilizarse para películas profesionales; pero en estas películas de paso ancho, las cargas estáticas que se acumulan en los rollos durante su circulación por la maquinaria pueden llegar a bloquear el desenrollado y, por la gran resistencia mecánica del poliéster, a paralizar el movimiento de los equipos; y este gravísimo problema retrasó, hasta los años noventa, la definitiva aceptación industrial de los soportes de poliéster. Para resolverlo fue necesario incorporar distintos elementos antiestáticos y antiadherentes a las películas.

En la actualidad, los soportes de poliéster para emulsiones fotoquímicas han alcanzado un volumen de utilización igual o superior al de las películas de triacetato.

Durante algunos años, en las películas magnéticas perforadas que se emplean durante la producción de las bandas sonoras coexistieron los soportes de PVC, de triacetato y de poliéster pero, según se fueron resolviendo los problemas derivados de la estática, los soportes de poliéster han sustituido por completo a los de más.

### 1.423 - Resinas de policarbonato y poliacrílicas

Aunque existe una gran variedad de policarbonatos, el único que ha tenido un desarrollo comercial importante es el policarbonato de bisfenol A.

En la industria audiovisual, este material es el principal componente de los discos ópticos para sonido e imagen y también se utiliza en la fabricación de numerosos componentes mecánicos móviles en cámaras y equipos electrónicos.

El policarbonato de bisfenol A es una muestra típica de la enorme variedad de productos que pueden encuadrarse bajo una misma denominación y de cómo, desde la misma preparación de los componentes del polímero, las diferencias en los componentes seleccionados, en su preparación y en la propia elaboración y moldeo del polímero, influirán en sus características físicas y en su resistencia y estabilidad.

El policarbonato es un polímero básicamente amorfo con elevadas temperaturas de cristalización (145ºC) y de fusión (+ de 225ºC). Sus principales

---

*M. Edge, N. S. Allen, J. H. He, M. Derham and Y. Shinagawa: "Physical aspects of the thermal and hydrolytic ageing of polyester, polysulphone and polycarbonate films".* En: Polymer Degradation and Stability 44 (1994) 193-200 Elsevier Science Publishers Ltd. London, U.K.

características mecánicas son la rigidez y la tenacidad, características que conserva hasta temperaturas del orden de los 140ºC.

Estas características permiten la fabricación de los discos ópticos, que con sólo 1'2mm de espesor se mantienen totalmente rígidos y muestran una muy elevada resistencia al impacto.

Es un material muy poco inflamable y prácticamente autoextinguible. Si se elabora controlando la pureza de sus componentes presenta una transparencia muy elevada pero con tendencia al amarilleamiento.

En el estudio realizado por M. Edge y colaboradores en Manchester (ver nota 40), en el que se efectuaron envejecimientos a 80ºC y al 96 y 0% de humedad relativa, el policarbonato muestra degradaciones similares a las del polietilentereftalato (PET).

Sin embargo, en la cinematografía, la importancia de estos resultados puede ser muy distinta para ambos plásticos. En las condiciones de uso normal del policarbonato, como substrato resistente en los discos ópticos, y partiendo de las condiciones estándar de conservación y almacenamiento, no es posible imaginar como podrían alcanzarse temperaturas tan elevadas como los 80ºC en el interior de los discos ópticos.

El otro componente plástico de los discos ópticos es una resina poliacrílica (comercialmente conocida como "metacrilato" o "plexiglás"), caracterizada por poseer una transparencia similar a la del vidrio y por ser muy resistente a la radiación ultravioleta.

Estos plásticos son relativamente poco resistentes a la abrasión y, por tanto, pueden sufrir arañazos con relativa facilidad. En las condiciones normales de uso de los discos ópticos, esta característica no reviste especial gravedad.

# SECCIÓN PRIMERA
# Las capas sensibles

## 2 - Las capas sensibles

Atendiendo únicamente a sus características fundamentales, en el medio audiovisual se han utilizado cuatro sistemas diferentes para registrar las imágenes en movimiento y los sonidos y, con la excepción de los sistemas pertenecientes al último de esos grupos, todos ellos portan lo que podría describirse como una "capa sensible" en la que se registra la información.[40]

Esquemáticamente definidos, esos cuatro sistemas serían:

- La modificación fotoquímica de cristales inicialmente sensibles a la luz.

La cinematografía nació y se desarrolló sobre las posibilidades de este sistema, que también sería el primero auténticamente funcional para el desarrollo del sonido cinematográfico.

- El cambio de orientación magnética de partículas de óxidos o metales ferromagnéticos.

Inicialmente, este sistema sólo fue utilizado para el sonido pero, en las tres últimas décadas del siglo XX, el volumen de imágenes registradas o reproducidas sobre emulsiones ferromagnéticas ha llegado a ser enormemente superior al de las registradas por los sistemas fotoquímicos.

- La modificación de la capacidad de reflexión de láminas metálicas.

De alguna manera, los primitivos daguerrotipos fotográficos podrían adscribiese a este sistema, pero sólo en las últimas décadas han empezado a aparecer discos ópticos en los que la superficie de una lámina reflectante es modificada ("quemada") para registrar directamente la información por las diferencias de reflexión.

- La impresión de la información mediante moldeo, estampación o imbibición.

Las copias Technicolor y los discos gramofónicos u ópticos son representantes característicos de estos sistemas que sólo es posible utilizar en la confección de reproducciones.

## 2.1- Emulsiones fotoquímicas

En la tecnología clásica de la cinematografía, imágenes y sonidos se registran en el interior de una o varias capas de gelatina, extremadamente finas[41], que contienen los materiales fotosensibles y distintos tipos de filtros y productos que intervienen en la formación del color.

### 2.11 - Estructura de la capa sensible

Las emulsiones para blanco y negro están formadas por una sola capa de gelatino-bromuro de plata, pudiendo llevar otra capa de gelatina, muy fina, como recubrimiento protector.

---

[40] A esas cuatro formas aún podría añadírseles una quinta: la modificación del estado electrónico en los dispositivos "sólidos" de los ordenadores, que queda absolutamente fuera de los objetivos de este trabajo.

[41] Aunque dentro de una misma película el espesor de la emulsión sea muy homogéneo, entre películas de distintos tipos y aún dentro del mismo tipo, en películas de diferentes marcas o fabricadas en épocas distintas, las diferencias de espesor pueden ser relativamente muy importantes. En las películas de blanco y negro, el espesor de las emulsiones puede variar entre las 3 y las 11 micras.

En las películas para sistemas aditivos de color, la capa que reacciona ante la luz es substantivamente idéntica a las de las emulsiones de blanco y negro (y en muchos de esos sistemas se utilizan, directamente, películas para blanco y negro) pero su posición respecto del soporte puede variar dependiendo del lugar que ocupe la capa de filtros (generalmente también constituidos por gelatinas) y la forma en que deba posicionarse la película en la cámara.

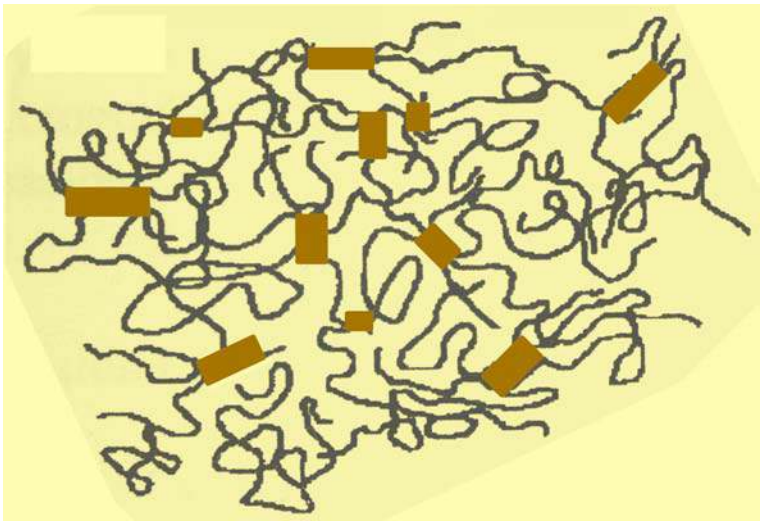
Para los sistemas sustractivos de color se han utilizado emulsiones con varias disposiciones y composiciones de capas diferentes. En los sistemas basados en negativos de separación en blanco y negro, para la obtención de copias se han utilizado desde películas con una simple capa de gelatina (no sensible a la luz, sin el bromuro de plata), destinada a recibir por imbibición los colores de la imagen, hasta películas estándar para blanco y negro o películas con sus dos caras emulsionadas (duplitized). En los sistemas reversibles para color y en los de negativos y positivos para color, la estructura de la emulsión consta, como mínimo, de cinco capas: una capa exterior de protección, una capa filtro y tres capas de color.

Para conseguir la unión entre emulsión y soporte, en todas las películas se intercala una capa, denominada "substrato adherente".

## 2.12 - Gelatinas[42]

Hacia la mitad del siglo XIX se iniciaron ensayos para utilizar una capa de gelatina como "contenedor" de las sustancias fotosensibles. En 1871, un médico inglés, R.L. Maddox, preparó placas diapositivas de gelatino-bromuro de plata. En muy pocos años, sobre procedimientos similares al de Maddox, se prepararían placas para negativo y papeles para positivo, y las emulsiones al gelatino-bromuro de plata sustituirían completamente a las preparadas al colodión que habían permitido las primeras fotografías "instantáneas".

Las emulsiones sobre gelatina eran definitivamente mejores que cualquiera otra de las que se habían utilizado. Apenas seis años después del trabajo de Maddox, se señalaba que con ellas se conseguían velocidades diez veces superiores que en las preparadas al colodión, y se indicaba que la misma gelatina parecía ocupar un destacado lugar en este incremento de la sensibilidad.



Las gelatinas son polipéptidos de alto peso molecular que se utilizan desde hace miles de años como pegamento. Se obtienen desde colágenos extraídos de pieles y huesos de animales.

Figura 13:
Esquema de la estructura amorfa de las cadenas moleculares de la gelatina con uniones rígidas tipo colágeno. (Imagen preparada por Concepción Abrusci)

[42] Básicamente, en la preparación de este apartado se ha seguido el trabajo (inédito): *"Biodegradación de las películas cinematográficas: soportes celulósicos y gelatinas"*, preparado por *Concepción Abrusci* para la Filmoteca Española.

Las gelatinas usadas en fotografía son las de mayor calidad y su elaboración requiere de una enorme cantidad de pruebas y controles; controles que se inician desde la misma selección del ganado vacuno, de cuyas pieles y huesos se extraerá el colágeno. Los sistemas de control empleados han conseguido que las gelatinas fotográficas presenten una gran uniformidad en sus características y una reducidísima presencia de elementos contaminantes que pudiera alterar sus propiedades o las de los haluros fotosensibles.

Para la cinematografía, que requiere del empleo de largas tiras de película flexible, las características mecánicas de las gelatinas resultaron imprescindibles; dado que permitieron obtener recubrimientos viscosos muy finos (incluso de espesores inferiores a una micra) y flexibles, lo suficientemente resistentes como para poder ser extendidos sobre los soportes. Las gelatinas poseen un relativamente alto grado de resistencia a la abrasión.

Por otra parte, las gelatinas presentan magníficas condiciones para actuar como contenedores de una enorme variedad de elementos, desde los cristales de plata hasta las múltiples soluciones de colorantes y demás productos, imprescindibles en la química fotográfica.

Sus características ópticas son también de gran importancia. Las gelatinas de gran pureza son muy transparentes y sin casi tendencia al amarilleamiento y su índice de refracción (1.54) coincide substancialmente con el de los plásticos del soporte.

La aportación de la gelatina a la sensibilidad de las emulsiones fotográficas procede de que, durante la preparación de la emulsión, controla la velocidad de crecimiento de los cristales de haluro e impide su aglomeración y sedimentación.

La gelatina se hincha durante el procesado, absorbiendo los líquidos de los baños y permitiendo que transcurran en su interior las reacciones químicas.

Es un material muy estable (de hecho, tan estable o más que los soportes) y las condiciones ambientales necesarias para obtener una conservación óptima no son excesivamente exigentes; no obstante, si la película se mantiene durante bastante tiempo por encima de los 40ºC de temperatura pueden modificarse sus características mecánicas. A temperaturas elevadas, entre 80 y 100ºC, las gelatinas se deterioran en pocos minutos.

El contenido de humedad en las gelatinas es relativamente elevado, representando entre un 9 y un 15% de su peso total.

Presentan una muy elevada capacidad para absorber (y para ceder) humedad, pudiendo llegar a absorber varias veces su peso de agua fría.

La combinación entre esta tendencia a absorber o ceder humedad de las gelatinas y las variaciones de humedad y de temperatura en los almacenamientos, pueden deteriorar gravemente e incluso destruir las características físicas de las emulsiones fotográficas (ver el capítulo 6).

Las humedades y temperaturas elevadas, en combinación con almacenamientos insuficientemente ventilados, favorecen el desarrollo del principal enemigo de las emulsiones de gelatina: los microorganismos, para

muchos de los cuales las gelatinas son alimento y un auténtico "caldo de cultivo".

Los microorganismos siempre están presentes en el ambiente. Nieves Valentín, en un estudio realizado en museos y archivos españoles[43], identificó colonias de microorganismos pertenecientes a cinco grandes familias de bacterias y a seis de hongos.

No existe posibilidad alguna de eliminar permanentemente los microorganismos. Cualquier película puede ser descontaminada pero, inmediatamente, salvo que en la misma cámara de descontaminación se la introduzca en una bolsa hermética y estéril, en uno pocos minutos volverá a recibir microorganismos suficientes para que, si la humedad, la temperatura y la falta de ventilación favorecieran su crecimiento, las colonias pudieran, en muy pocos días, cubrir completamente la película.

Las gelatinas fotográficas son un producto muy costoso pero han resultado ser insustituibles en la fotografía. Los intentos de reemplazarlas con materiales más baratos no han dado resultados y sólo en algunas emulsiones para películas especiales (por ejemplo, que deban usarse bajo temperaturas muy elevadas) han sido reemplazadas por polímeros (resinas) sintéticos.

## 2.13 - Elaboración de las emulsiones

Los investigadores que inventaron y perfeccionaron la fotografía, descubrieron que las sales de plata (cloruros, yoduros, bromuros) se ennegrecían mucho más rápidamente que la plata metálica.

El cloro, el bromo y el yodo han sido utilizados como sensibilizadores, aunque ha sido el bromo el que mayor éxito e importancia ha alcanzado. Desde antes del inicio de la cinematografía, una combinación de bromo, como halogenuro fundamental, con pequeñas cantidades de yodo ha sido la mezcla constantemente utilizada para la preparación de las sales de plata.

Aunque la industria ha utilizado y utiliza muchos sistemas diferentes para fabricar sus emulsiones y aunque, naturalmente, la preparación de una emulsión para color sea mucho más compleja, esquemáticamente, el proceso de preparación de las emulsiones puede describirse en cuatro etapas:

- La plata metálica es convertida en nitrato de plata.
- La gelatina, en estado líquido, se mezcla con las cantidades adecuadas de bromo y de yodo.
  También se incluyen otros elementos que favorecerán el proceso de halogenación o la sensibilidad espectral de los cristales y, si es el caso, los componentes que intervendrán en la formación de los colores.
- Mezcla del nitrato de plata con la gelatina.
  Se forma el yodo-bromuro de plata y, mientras que la mezcla es mantenida a temperatura constante, se produce un proceso de "maduración" de los cristales de haluro que aumentan de tamaño ("crecen"). Durante este periodo es frecuente que se añada más gelatina pura a la mezcla.
- La masa es sometida a lavados, para retirar los residuos de ácido nítrico y demás componentes auxiliares de la preparación, y se seca, quedando

[43] Dra. Nieves Valentín: *"Assesment of biodeterioration process in organic materials. Control methods"*. International Conference on Conservation and Restoration for Archive and Library Materials, Erice, 22-29 April 1996.

preparada para las operaciones que sean necesarias antes de su extensión sobre los soportes.

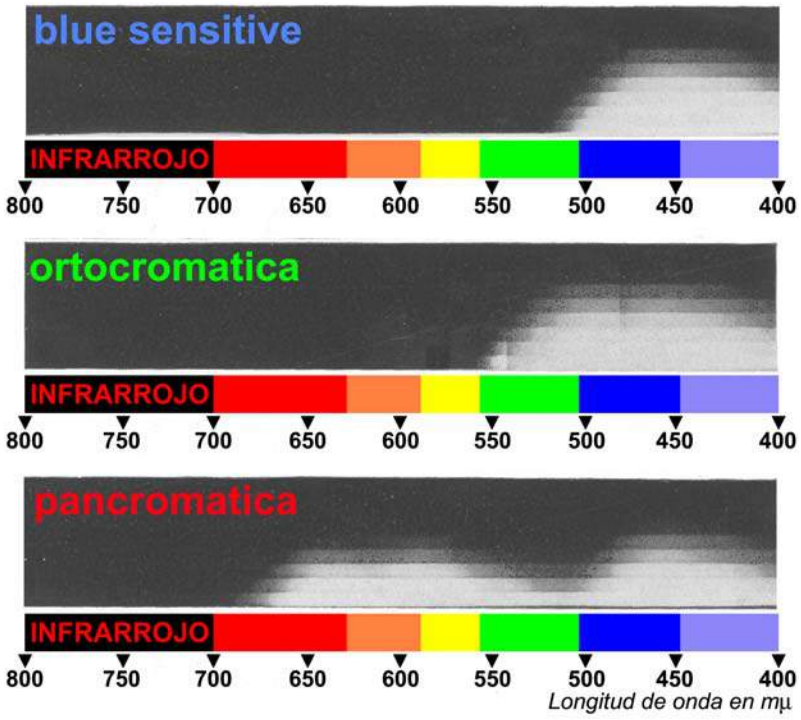
## 2.14 - Imágenes en Blanco y Negro

Todas las emulsiones fotográficas usadas en cinematografía funcionan sobre la cualidad de la plata (y de otros metales) de ennegrecerse bajo la acción de la luz, cualidad que se conoce desde tiempos antiguos.

Partiendo desde este principio, todas las imágenes que pueden obtenerse por medio de la tecnología fotoquímica son --o por lo menos lo son inicialmente-- en blanco y negro. [44]

La reacción a la luz de los cristales de haluro de plata sólo puede producir imágenes en blanco y negro pero, además, esas imágenes, sólo corresponderán a la luz perteneciente a las zonas más energéticas del espectro lumínico.

En 1801, J.W. Ritter, descubría que la plata se ennegrecía más rápidamente bajo la acción de las luces violeta y azul que bajo la de cualquier otra zona del espectro y, además, señalaba que más allá del espectro visible, más allá del violeta, el ennegrecimiento se producía a mayor velocidad y que, simultáneamente, las zonas amarilla y roja del espectro prácticamente no se ennegrecían.




En 1873, H.W. Vogel, señalaría la posibilidad de unir a las sales de plata otras sustancias, sensibles a las otras radiaciones del espectro, que comunicaran esta característica a la plata.

Años más tarde, el desarrollo de los sensibilizadores permitiría la creación de emulsiones sensibles a todas las regiones del espectro lumínico, incluso hasta las profundidad del infrarrojo.

F. 14: Sensibilidad cromática (Ilustración preparada a partir de un catálogo Agfa de 1930)

Atendiendo a su sensibilidad cromática, las emulsiones de blanco y negro, se clasifican en:

- Blue sensitive: Sensibles sólo hasta la luz azul.
- Ortocromáticas: Sensibles hasta la radiación de la luz verde.
- Pancromáticas: Sensibles a todo el espectro visible.

[44] A la transformación de esas imágenes en blanco y negro en imágenes en color se han dedicado, por lo menos, la mitad de todos los esfuerzos realizados para desarrollar la reproducción fotográfica de los colores.

Existen emulsiones especiales, sensibles a las radiaciones infrarrojas de longitudes de onda incluso superiores a 1.000nm.

Naturalmente, la creación de películas aptas para reproducir los colores sólo fue posible al disponer de emulsiones con sensibilidad pancromática.

En la historia inicial de la fotografía cinematográfica, la posibilidad de filmar las luces correspondientes a todos los colores ejerció una enorme influencia estética y, consecuentemente, una clasificación del tipo de la indicada arriba representa el nivel básico de clasificación para las películas de blanco y negro.

Las emulsiones pancromáticas para negativo empezaron a aparecer, en películas cinematográficas, durante la segunda década del siglo XX pero sería a partir de 1922 cuando empezaran a difundirse en toda la industria.

Aunque también se fabrican emulsiones pancromáticas para duplicación y para copia, las películas blue-sensitive y ortocromáticas se han seguido utilizando para la obtención de duplicados positivos y copias en blanco y negro, así como para negativos de sonido.

### 2.141 - Sensibilidad y características de la reproducción

La cinematografía es un arte basado en las reproducciones: La realidad exterior es filmada (reproducida) sobre las películas que se usan en la cámara y, a su vez, las películas de cámara serán reproducidas sobre otras películas hasta conseguir las copias de exhibición.

En la cinematografía fotoquímica, después del revelado, las luces brillantes del exterior habrán formado imágenes negras de plata y las oscuridades se corresponderán con áreas transparentes en la película. A esa inversión del resplandor en oscuridad y de la oscuridad en transparencia es a la que se conoce como imagen negativa.

La imagen negativa no puede ser aceptada como reproducción de la realidad y la fotografía desarrolló dos vías para resolver este problema: el sistema reversible y el de negativo→positivo.

### 2.141.1 – Sistema reversible

En los tratamientos de inversión o reversibles, la imagen negativa es revelada y destruida y la película es sometida a una nueva exposición (o a otro tratamiento químico) que afecta por igual a toda la superficie del fotograma. Esta segunda exposición actúa sobre todos los cristales de plata que no fueron afectados en la primera exposición, la realizada durante la filmación. Después de un nuevo revelado, la imagen conseguida será exactamente inversa a la primera y, por tanto, coincidirá con la realidad exterior filmada.[45]

Las películas reversibles han tenido una gran importancia en la historia del desarrollo de la cinematografía en color (ver en apartados 2.152) pero en blanco y negro prácticamente no han conseguido salir de los ámbitos semiprofesional y familiar.

[45] Las emulsiones creadas para reversible pueden utilizarse (fijando y lavando tras el revelado) como películas para negativo.
Al utilizar las marcas de marginales para identificar el nivel generacional de las reproducciones, es necesario tener en cuenta esta posibilidad.

### 2.141.2 – Sistema negativo→positivo

Aunque se han desarrollado emulsiones reversibles para la reproducción de duplicados y copias, el proceso industrial de la cinematografía, que depende de la obtención de muchas copias (incluso cientos o miles), sólo podía desarrollarse sobre el sistema de negativos y positivos sobre soportes diferentes.

En este sistema negativo→positivo–, el negativo se convierte en "la realidad exterior" que se fotografía (en las máquinas copiadoras) sobre una nueva película. El proceso de inversión de brillos y oscuridades se repite en esta nueva reproducción que, así, conseguirá una imagen cuyas características luminosas se corresponderán con las de la primitiva y auténtica realidad exterior.

### 2.141.3 – Velocidad (Sensibilidad)

La velocidad con la que cada emulsión reacciona a la luz (velocidad a la que se define como sensibilidad) depende de lo "accesibles" que sus cristales de haluro sean al impacto de los fotones: cuanto más grandes sean estos cristales más fácilmente serán alcanzados por la luz[46]. Esta es una constante invariable en las emulsiones y, aunque se han desarrollado sistemas para organizar la disposición de los cristales en forma que se presenten reticuladamente "de cara" a la luz, las emulsiones con cristales de mayor tamaño son siempre las más rápidas.

La velocidad de las emulsiones es un factor determinante en las cualidades de las películas para cámara.

Durante el transcurso de una filmación, mantener controladas de las condiciones de iluminación puede requerir grandes inversiones económicas o incluso puede ser completamente imposible; en esas condiciones, disponer de emulsiones rápidas puede ser de la mayor importancia.

Por el contrario, las condiciones en que se realiza la exposición durante las reproducciones son fácilmente controlables. En la obtención de duplicados y copias, pueden seleccionarse las condiciones de exposición, y el factor determinante de la calidad de esas emulsiones no es su sensibilidad sino las dimensiones y estructura de sus cristales de plata de las que dependerá la resolución que pueda alcanzarse.

### 2.141.4 – Imagen latente

Sin importar lo grandes que sean los cristales de plata, la imagen filmada y sin procesar es absolutamente invisible (imagen latente). La imagen visible se formará durante el procesado de la película en laboratorio.

En la formación de la imagen latente participan aquellos cristales que, en una o algunas de sus miles de moléculas, fueron directamente alcanzados por un

---

[46] La sensibilidad ó velocidad, se expresa mediante un valor numérico (también denominado "sensibilidad") que indica la velocidad de reacción de una emulsión sometida a la acción de la luz. Estos valores numéricos se establecen en situaciones de exposición a la luz experimentalmente controladas, y existen diversos sistemas estandarizados (EI, ASA, DIN, BS) para determinar y expresar la sensibilidad de una película.
Para evaluar las calidades de una emulsión, y junto con su sensibilidad, es necesario considerar la regularidad (disposición y rango de variación en los tamaños) de los cristales de plata. La aportación de las gelatinas a la sensibilidad de las emulsiones actúa sobre esos dos aspectos: favorece el crecimiento de los cristales (maduración) y controla este crecimiento regulando los tamaños que se alcanzan.

fotón durante la exposición; cada una de las moléculas alcanzadas se ennegrecerá por la acción de la luz pero el conjunto del cristal permanecerá inactivo.

Durante el revelado, los cristales que "posean" moléculas impactadas por la luz, reaccionarán perdiendo su condición de haluros y transformándose en cristales negros (opacos) de plata metálica, capaces de formar imágenes visibles.

Y, aunque las características de la imagen dependan inicialmente de las de la emulsión y de las condiciones en que se realizó la filmación, será en el procesado (durante el cual, incluso se puede modificar, "forzar", la sensibilidad efectiva de la película) en él que la imagen adquiera los valores de densidad, granularidad, contraste y resolución que definirán sus cualidades.

### 2.141.5 – Grano y granularidad

En una emulsión "ideal" que únicamente tuviera una capa de cristales de plata, y después de un revelado extremadamente cuidadoso, la imagen quedaría nítidamente formada por los cristales que recibieron la luz y la resolución conseguida en los detalles finos (por ejemplo: en la reproducción de una trama de líneas finas y extremadamente juntas) sólo estaría limitada por la calidad de las lentes utilizadas en la filmación y por el propio tamaño de los cristales. Pero las emulsiones no están formadas por una única capa de cristales sino por muchas capas superpuestas y, además, la luz se dispersa en el interior de la emulsión afectando a cristales no situados en la dirección original de los rayos luminosos.

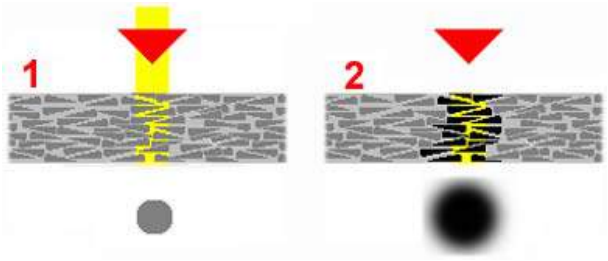



Figura 15:
Al atravesar la emulsión [1] la luz actúa sobre todos los cristales que toca. Después del procesado estos cristales, formarán un punto opaco de mayor superficie que la del rayo de luz original [2], rodeado de un contorno difuso.

Es en este punto donde el tamaño de los cristales que forman la imagen de plata empieza a ser decisivo para definir sus cualidades. Los cristales afectados por la luz a través de todo el espesor de la emulsión llegarán a formar puntos perfectamente opacos, cuyo tamaño dependerá del de los cristales de plata, de la dispersión de la luz a través de la emulsión y de las condiciones en que se realizó el revelado.

Aunque las cuestiones relacionadas con el procesado de las películas no se contemplan en esta obra, puede decirse que: cuanto más grande sea el tamaño de los cristales, más brillantes sean las luces fotografiadas y más rápido y químicamente violento sea el procesado, más grande será el tamaño de las aglomeraciones de cristales que se produzcan en la emulsión.

Estas aglomeraciones (conocidas como "grano") podrán llegar a hacerse visibles en pantalla durante la proyección, presentándose como aureolas de oscuridad que rodean las áreas más densas de la imagen (saturación) o como una trama de puntos, móvil e irregular, en las densidades medias y bajas (granularidad).



## 2.142 - Emulsiones de duplicación

**Las características del desarrollo industrial de la cinematografía, cuyo comercio necesita de muchas copias y de la exportación a diferentes países o áreas geográficas, hicieron necesario desarrollar sistemas que permitieran la obtención de cientos e incluso miles de copias de cada película y, como descubrirían rápidamente las primeras productoras cinematográficas, el número de copias que puede obtenerse desde un negativo es relativamente reducido.**

**Incluso en las condiciones en que se realizaba el copiado a principios del XIX (películas de pocos metros, en copiadoras lentas y mecánicamente muy sencillas), en las películas de mayor éxito los negativos no resistían la obtención de todas las copias que podían necesitarse. Para resolver ese problema existían dos posibilidades: filmar nuevamente el mismo "asunto", haciendo una nueva película (sistema que se utilizó en numerosas ocasiones); u obtener un nuevo negativo reproduciendo una copia.**

**En principio, la reproducción negativo→positivo puede repetirse indefinidamente. Una copia positiva puede ser utilizada como "realidad exterior" original para una nueva reproducción, obteniendo así una copia negativa desde la que podrán reproducirse nuevos positivos. En la realidad, la calidad fotográfica que puede obtenerse se reduce a cada nueva generación de reproducciones.**

**Las emulsiones para blanco y negro (e incluso algunas emulsiones especiales de color) pueden ser utilizadas para negativos o positivos indistintamente y así ocurriría durante los primeros años de la cinematografía; pero las dimensiones de los cristales de plata (que determinan primariamente la sensibilidad) pueden**

perjudicar la calidad fotográfica obtenible. Naturalmente, en estas condiciones y como puede observarse en las ilustraciones adjuntas, una copia de cuarta generación presentará un tamaño de grano observable, casi, a simple vista sobre el fotograma.



Figura 17 (Imagen obtenida por Irela Núñez)

Hacia 1905[47], aparecían emulsiones para copia, menos rápidas, con las que era posible obtener reproducciones de mayor calidad. Pero para las necesidades del comercio cinematográfico que hacían imprescindible el disponer de varios negativos aptos para el tiraje de copias de primera calidad, la calidad que podía obtenerse utilizando película de copia para la duplicación no era suficiente.

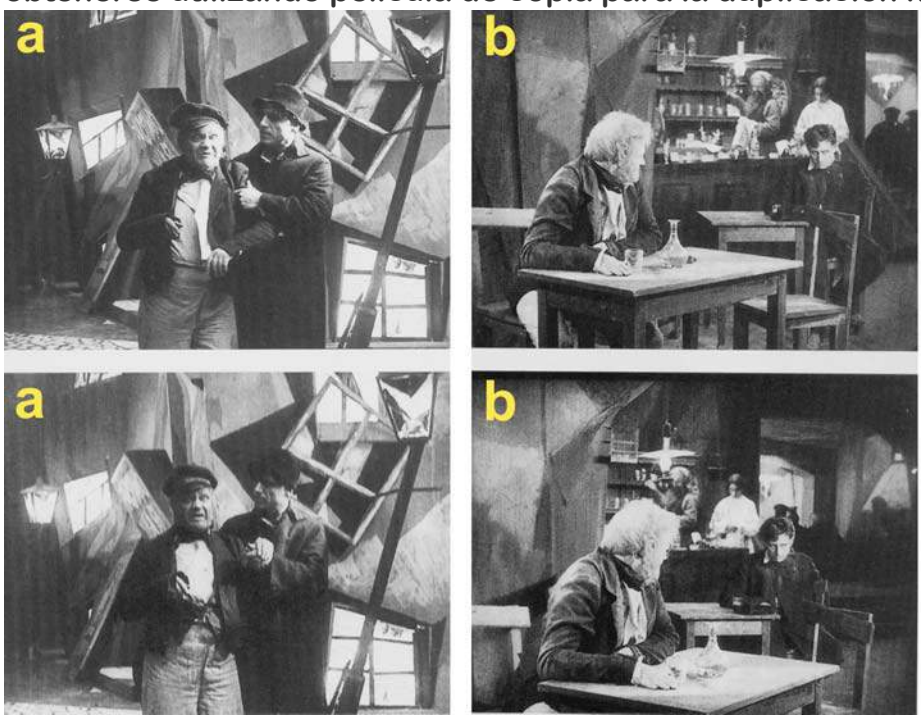



Figura 18: Negativos dobles
[a] Rodaje de dos tomas sucesivas.
[b] Rodaje simultáneo con dos cámaras.

Ilustraciones tomadas de: Mark-Paul Meyer "La restauración de Raskolnikof", en: "Archivos de la Filmoteca", nº 25-26. Filmoteca de la Generalitat Valenciana, 1997

Durante muchos años, en las producciones para las que se planteaba amplia comercialización industrial, fue necesario disponer de varios negativos (obtenidos utilizando varias cámaras en cada toma o rodando varias tomas de cada plano) que pudieran ser exportados y permitieran copias con toda la calidad necesaria. [48]

[47] En 1908 se presenta comercialmente la "Regular Positive" de Kodak.
[48] Esta práctica alcanzó una enorme extensión en el cine mudo y se mantendría en algunas de las primeras

Hacia la mitad de la década de los veinte, los fabricantes empezaron a ofrecer películas de grano fino que se procesaban en condiciones especiales y que estaban especialmente diseñadas para la obtención de duplicados positivos y/o negativos que permitieran el tiraje de copias de características similares a las reproducidas desde el negativo.

El sistema industrial que quedó definitivamente establecido para la comercialización de las películas, puede tipificarse en los siguientes cuatro pasos[49]:

1.- La película se filma con emulsiones para negativo de la sensibilidad adecuada a las necesidades/posibilidades de iluminación de cada escena. La película negativa debe ser revelada a la Gamma de contraste adecuada (p.e.: 0.6).

Terminado el montaje de la película y el del Negativo original, se procede al etalonage y a la obtención de las copias necesarias hasta conseguir las calidades y continuidad de luces deseadas. Estas copias se revelarán a la Gamma adecuada (por ejemplo: 2'5) para obtener los valores de contraste en torno a 1.5 que, subjetivamente, se consideran válidos para la proyección (contraste 0.6 en negativo por contraste 2.5 en copia = 1.5)

2.- Partiendo de los criterios establecidos para el etalonage en las primeras copias, se obtiene un duplicado positivo sobre una emulsión especial de grano muy fino, que se procesa a Gamma baja (sí se trabaja en ByN, por ejemplo a 0.67).

La imagen así obtenida, será una imagen fotográficamente gris, "aburrida" con las zonas claras no muy transparentes y negros no muy densos.

3.- Desde el Duplicado positivo se obtiene un nuevo duplicado, esta vez negativo, que se procesa con un valor alto de Gamma (en el ejemplo que se sigue, a 1.5)

4.- Las copias de proyección se obtienen desde el Duplicado negativo, revelando con el mismo valor Gamma usado para las copias obtenidas desde el negativo.

Así, trabajando con las emulsiones y los procesados adecuados, es posible obtener buenas calidades fotográficas y el mismo valor de contraste en las copias de cuarta generación que en las de segunda. (En el ejemplo presentado: $0.6 \times 0.67 \times 1.5 \times 2.5 = 1.5$)

El sistema industrial de comercialización resolvió casi completamente el deterioro producido por el uso en los negativos originales y tiene importantes ventajas adicionales en la obtención de copias. Además, los duplicados positivos que únicamente pueden utilizarse para la obtención de duplicados negativos, presentan importantísimas ventajas que los convierten en el mejor material de preservación: se obtienen rollo a rollo sobre un único tipo de

---

películas sonoras. Un caso particular, el del *Fausto* filmado en 1925 por Murnau, es minuciosamente seguido por L. Berriatúa en el documental "*Los cinco Faustos de Murnau*", producido por la Filmoteca Española en 1998.

[49] Existen múltiples vías de duplicación, en las que se utilizan emulsiones y procesados distintos de los aquí reseñados que corresponden a un proceso estándar con materiales modernos.
Los valores señalados como ejemplo han sido tomados de: *The Gamma Group: "Film Archives on Line".*

emulsión, no tienen los empalmes del negativo y pueden contener la información del etalonage original.

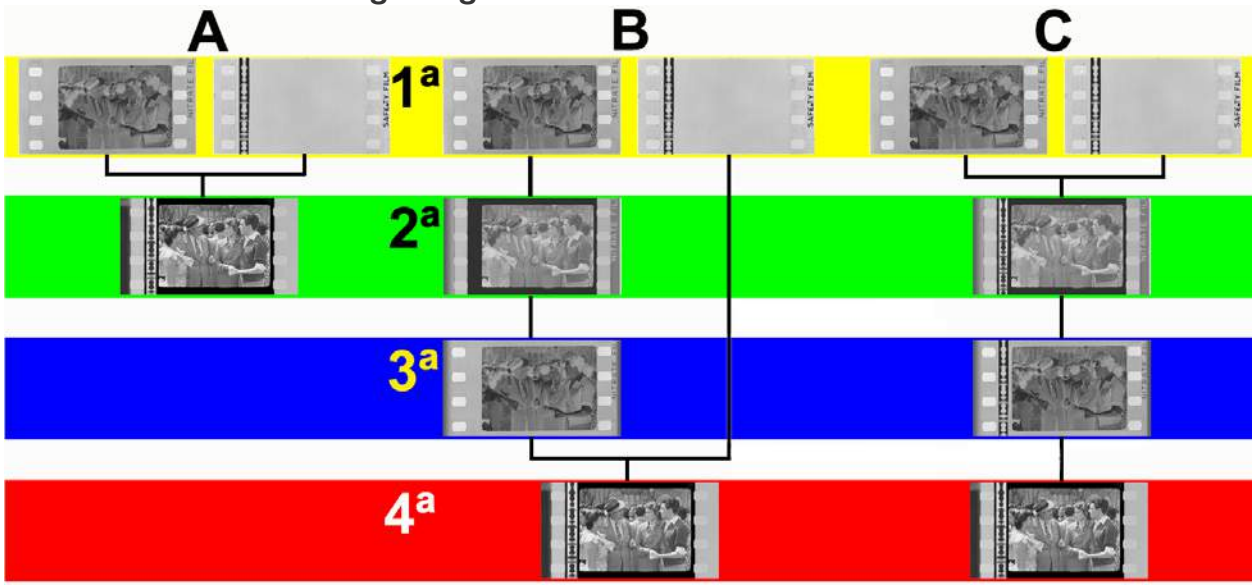



Figura 19: Vías de reproducción
A- Reproducción directa. Copia de 2ª generación. B- Duplicados de imagen. Copia combinada de 4ª generación. C- Duplicados combinados. Copia combinada de 4ª generación (sólo en blanco y negro)

Pero el sistema industrial de comercialización no es un sistema de conservación cultural. La extensión alcanzada por su implantación dependió de las características industriales de cada cinematografía o de cada empresa productora e incluso de las circunstancias de producción de cada película.

Sólo las empresas y las producciones que aspiraban a difundir muchas copias en áreas geográficas diferentes implantaron plenamente este sistema; en cinematografías industrialmente poco consolidadas o en producciones de escaso presupuesto, los negativos originales siguieron soportando todo el peso del tiraje de copias. Así, paradójicamente, en muchas circunstancias, cuanto más éxito ha tenido una película peor se conserva su negativo original.

## 2.143 - Conservación de la imagen de plata

El efecto de ennegrecimiento que sufre la plata baja la acción de la luz era conocido desde tiempos muy antiguos. A lo largo del siglo XVIII, se ensayarían distintos procedimientos para conseguir "dibujar con la luz" que, en algunos casos, intentaban captar imágenes obtenidas en una cámara obscura. El sistema se reveló como efectivamente posible, pero la imagen obtenida después de larguísimas exposiciones no era estable: el efecto de la luz seguía ennegreciendo toda la plata hasta que la imagen se desvanecía en negro. 50

La invención de la fotografía se relaciona, directamente, con la de procedimientos que permitieran detener el ennegrecimiento de la plata "fijando" la imagen.

En el procedimiento fotográfico empleado por la cinematografía, las películas, después del baño de revelado que convierte en plata metálica los cristales de

[50] En este apartado se utilizan extensamente textos tomados de: *The Gamma Group: "Film Archives on Line".*

bromuro de plata que resultaron afectados por la luz, se introducen en un segundo baño, en el que se utilizan productos que disuelven todos los cristales de bromuro de plata que no se han convertido en plata metálica. Este segundo baño fijará la imagen obtenida, impidiendo que continúe ennegreciéndose aunque reciba más luz.

El baño de fijado transforma los cristales de haluro de plata que no fueron utilizados en la formación de la imagen, en sales de plata solubles en el agua que serán retiradas de la emulsión mediante un tercer baño, de lavado.

El agente fijador más utilizado es el tiosulfato de sodio, frecuentemente denominado "hipo" porque en los primeros tiempos de la fotografía era, incorrectamente, llamado hiposulfato de sodio.

La plata metálica que queda en la emulsión después del baño de fijado, es un buen material de conservación.

La plata es un metal pesado, estable y con una relativamente baja propensión a combinarse con otros elementos. La oxidación y la acción de la luz producen reacciones superficiales que se perciben como un ennegrecimiento del metal pero, en las condiciones en que se encuentra la plata en una emulsión correctamente procesada, estas características carecen de importancia; sin embargo, los residuos del baño fijador y los de las sales complejas (argentotiosulfatos) que se forman al disolver el bromuro de plata pueden afectar a la imagen.

Los restos de los complejos de sales solubles y de fijador deben eliminarse de la película de la manera más rápida y completa que sea posible, y si no se eliminaran o quedaran residuos eficientes la imagen perderá cualidades e incluso podría llegar a deteriorarse completamente.

Para conseguir eliminar esos residuos, tras el fijado es necesario realizar un lavado de la película, de tanta duración e intensidad como sean preciso, para que los restos de fijador y de las sales de plata solubles queden reducidos al mínimo posible.

Cuando se consigue un lavado eficiente, que reduzca los restos del procesado hasta cantidades inferiores a las necesarias para afectar a la estabilidad de la imagen, la imagen de plata constituirá un registro de enorme estabilidad, que cubrirá por completo las exigencias definidas para la conservación de bienes culturales.

La tendencia a hincharse y absorber humedad que presentan las gelatinas, que es absolutamente necesaria durante el revelado y fijado, se convertirá después del procesado en un problema permanente para la estabilidad de la emulsión. Para reducir esa tendencia, muchas soluciones fijadoras incorporan un endurecedor (curtiente) que contribuye a la estabilidad de la emulsión y proporciona una cierta protección contra arañazos y lesiones de uso.

## 2.15 - Sistemas y emulsiones para color

El cine nunca quiso ser en blanco y negro. Aunque la belleza de las imágenes conseguidas en blanco y negro pueda cautivarnos, la realidad es que surgieron porque con las condiciones técnicas existentes no era posible conseguir auténticas reproducciones de los colores "exteriores". Sin lugar a dudas, si la reproducción del color hubiera sido posible desde el inicio de la cinematografía

no conoceríamos el cine en blanco y negro, o sólo lo conoceríamos como ensayos experimentales.

Hubertus Pietrzok, en su aportación a la obra "Preservation and restoration of moving images and sound"[51], señala tres niveles de dificultad para la reproducción del color; estos niveles se relacionan con la práctica imposibilidad de reproducir equilibradamente todos los colores mediante sistemas de análisis basados, únicamente, en los tres colores primarios; con las propias características de los dispositivos y elementos utilizados para el análisis y la síntesis de los colores y, por último aunque Pietrzok lo mencione en primer lugar, con las limitaciones propias de los tintes disponibles para la elaboración de la imagen reproducida.

A lo largo de sus primeros cincuenta años de historia, la cinematografía dedicó más esfuerzos a introducir el color en las películas y a conseguir reproducir los colores "naturales" que a cualquiera otra cuestión técnica. Reproducir con toda su riqueza los colores naturales sigue siendo un objetivo básico para las tecnologías de la imagen y, posiblemente, será un objetivo inalcanzable.

### 2.151 - Copias coloreadas[52]

Durante el periodo mudo se desarrollaron tres procedimientos básicos para coloreado de las copias. Los dos primeros trabajaban el color sin relacionarlo con el proceso fotográfico, mientras que en el tercero eran las zonas con imagen las que recibían el color.

- Coloreado directo de zonas seleccionadas del fotograma.
- Teñido de la película.
- Coloreado químico de la imagen (virado)

Aunque tuvieron desarrollos específicos para el cine, todos sistemas procedían de los utilizados de los utilizados para el coloreado de copias fotográficas. Cada sistema conoció numerosas versiones, en muchos casos absolutamente artesanales, y con frecuencia se realizaron combinaciones de dos sistemas, obteniendo imágenes no realistas pero de gran belleza.

En todos estos sistemas el color se introducía en las copias, obtenidas desde negativos filmados en blanco y negro.

Aunque en ocasiones, y principalmente en noticiarios y documentales, toda la película podía colorearse con mismo color o el color podía utilizarse con densidades muy bajas para entonar la imagen, los colores introducidos en las copias alcanzarían gran importancia en el lenguaje cinematográfico, ayudando, por ejemplo, a identificar las escenas nocturnas mediante un color azul, o a subrayar escenas violentas con un color rojo.[53]

### 2.151.1 - Coloreado directo de zonas seleccionadas

---

[51] Dr. Hubertus Pietrzok: "Historical developmen and properties of the color photographic material used in cinematographt". *En: "Preservation and restoration of moving images and sound" - Chapter 4, pp.:19 a 59. FIAF, Brussels, 1986.* (Ver también: Nota textual VII)

[52] En este apartado se utilizan extensamente textos tomados de: *The Gamma Group: "Film Archives on Line".*

[53] En su análisis del negativo original francés de *"Au-delà de la mort" (Benito Perojo, 1927)*, Luciano Berriatúa localizó una indicación para introducir un único fotograma, teñido en rojo, para que remarcara el resplandor de un disparo.

En estos sistemas cada fotograma podía recibir uno o varios colores distintos (hay ejemplos hasta con seis colores) sobre áreas seleccionadas, para resaltar determinadas imágenes o partes del fotograma.

Las superficies coloreadas se repetían en todos los fotogramas del plano, cambiando de posición y de forma siguiendo las variaciones de la imagen fotográfica.

Los sistemas utilizados para extender los colores fueron desarrollándose atendiendo a conseguir un contorneado más preciso de las áreas de imagen seleccionadas y a facilitar la exacta repetición del coloreado en fotogramas sucesivos.

En las primeras películas, el coloreado se realizaba directamente con un pincel, cubriendo de color (con anilinas al agua o al alcohol) la zona que quería iluminarse en cada fotograma.

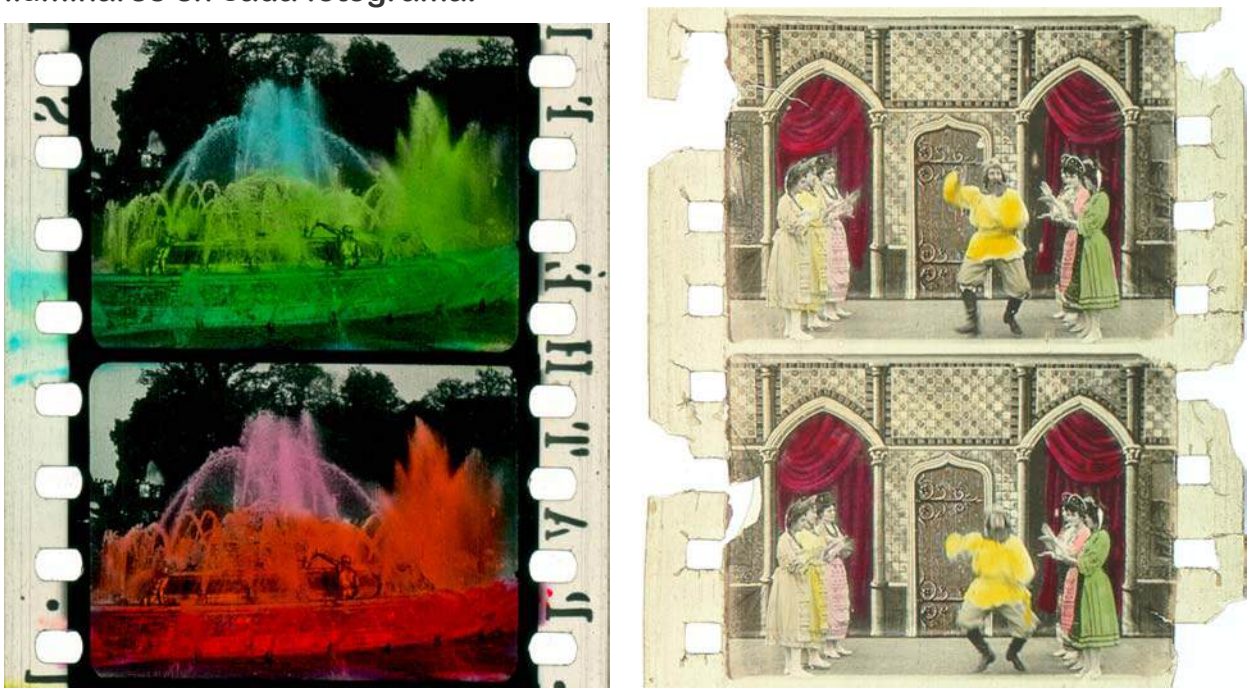


Figura 20: Iluminado manual (Imágenes preparadas por Camille Blot e Irela Núñez)

Las inevitables deficiencias del sistema manual, llevarían a la introducción de plantillas, recortadas con la forma de la superficie a cubrir con cada uno de los colores, que se situaban "en registro" sobre cada fotograma y permitían extender el color mediante "muñequilla".

Estos sistemas de coloreado por plantillas –estarcido– permitieron un cierto grado de mecanización en el procedimiento y alcanzaron un estándar industrial en el sistema "Pathécolor", en el que las plantillas se cortaban sobre una tira de película, mediante una cuchilla situada en un pantógrafo cuyo puntero seguía una ampliación del fotograma.



F. 21: Coloreado con plantillas
(Imagen obtenida desde una reproducción sobre emulsión para color)

En el sistema Pathécolor, las películas se teñían color a color y las anilinas colorantes se extendían con rodillo.



Figura 22: Pathécolor

Los resultados obtenidos por el Pathécolor son de una precisión asombrosa, pero incluso en el sistema más perfeccionado, los límites de las manchas de color no coinciden exactamente en dos fotogramas sucesivos.

La gran cantidad de trabajo que comportaban estos sistemas, encarecía cada copia; por ello, y hasta la generalización del sistema de distribución mediante el alquiler de las copias, los productores solían ofrecer, simultáneamente, copias coloreadas y copias en blanco negro (más baratas) de todas sus películas.

### 2.151.2 - Teñidos

El teñido de toda la superficie de la película fue el primero y, sin duda, el más extendido de los sistemas utilizados; de hecho, este sistema se empleó desde los años fundacionales y se utilizó en la inmensa mayor parte de las películas producidas durante el periodo mudo y, en muchas ocasiones, se combinó con coloreados selectivos o con virados.



Figura 23: Teñidos. Amarillo, rosa, ámbar y azul en una copia española de una película italiana.

Existieron dos procedimientos básicos para el teñido de las películas.

Primero se utilizaron sistemas de "barnizado", extendiendo el colorante sobre la cara de soporte.

Inicialmente, en este sistema, el barniz (una anilina al alcohol) se extendía sobre la película completamente procesada, mediante un rodillo. Pero este tipo de post-tintado daba muchos problemas en el reparto del colorante y tuvo poco éxito.

Hacia 1920, los fabricantes de película empezaron a ofrecer películas para copia con el soporte pre-tintado en sus catálogos. Estas películas tuvieron una gran acogida y, aunque no llegaron a sustituir totalmente a los teñidos realizados en laboratorio, siguieron fabricándose hasta después de 1930.

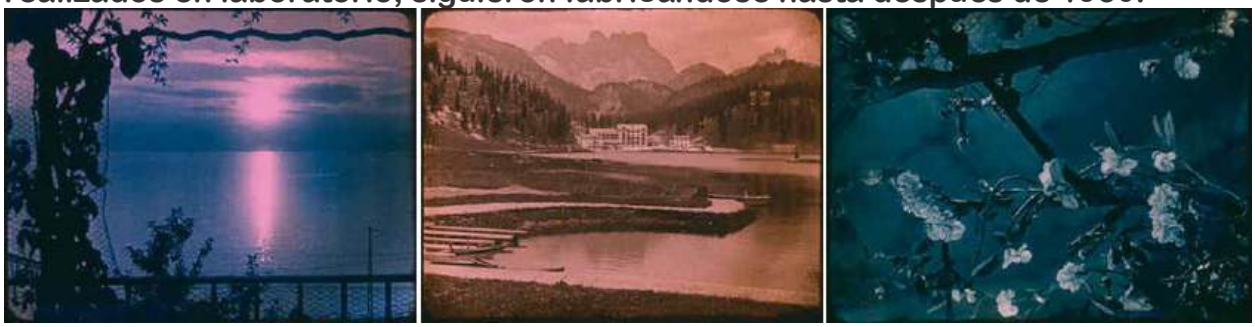


Figura 24: Dobles tintes. Tintado azul + Virado rosa. Tintado rosa + Virado marrón. Tintado lavanda + Virado rosa. (De un catálogo Pathé)

Las copias pre-tintadas ofrecían una gran homogeneidad de color en cada rollo aunque en rollos procedentes de diferentes lotes de fabricación (o, por supuesto, fabricados en años distintos o por distintas empresas) existieran importantes diferencias de tonalidad.



F. 25: Películas pre-tintadas para copias sonoras. Pre-tintados azul, lavanda, verde.

F. 25: Películas pre-tintadas para copias sonoras. Amarillo, ámbar y rosa. (Del catálogo Agfa: "Positiv-Film / Farbige Unterlage für Tonfilm- Zwecke Positive Film / Tinted base for Sound Films". Wolfen, 1929)



En el segundo procedimiento, las copias completamente procesadas eran sumergidas en un baño de anilinas disueltas en agua. La mayoría de los laboratorios montaron instalaciones de teñido, instalaciones que siguieron empleándose incluso después de que todos los fabricantes ofrecieran materiales pre-tintados en sus catálogos, dado que la calidad obtenida en estos sistemas de post-tintado era equiparable a la de los soportes pre-tintados ofrecidos por los fabricantes de películas.

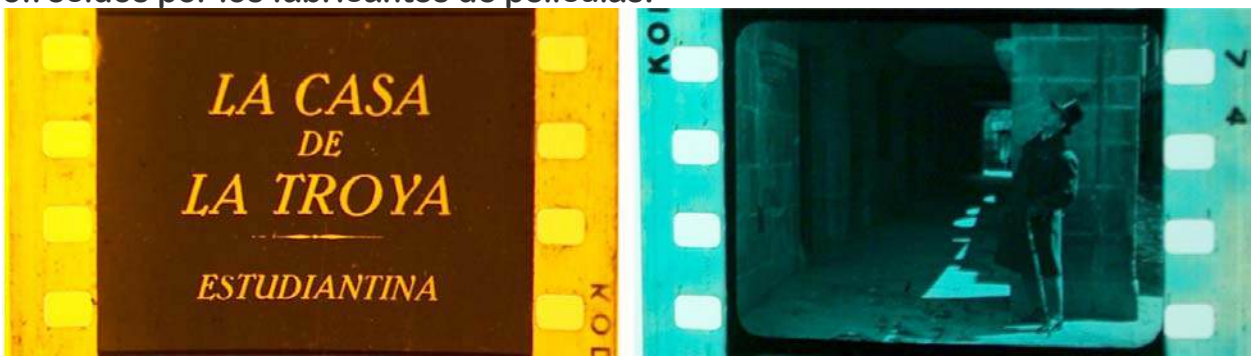



Figura 26: Teñidos y virados laboratorio.
Rótulo teñido y virado (obsérvese, el color de la marca de fabricante) y escena nocturna teñida en azul.

Identificar estos sistemas es relativamente sencillo.

- Las películas están teñidas en toda su superficie, incluyendo los nervios de borde y entre perforaciones.[54]
- Las zonas transparentes presentan el color del teñido, y en las densidades, el color del tinte se mezcla con el negro de la imagen de forma que podemos ver sombras de color; naturalmente, las zonas totalmente opacas siguen resultando negras en proyección.
- Por otra parte, en las películas barnizadas sobre el soporte, una raya en zona de imagen eliminará el color pero no la imagen; en las películas con la gelatina teñida, una raya sobre la emulsión dañará al color y a la imagen.

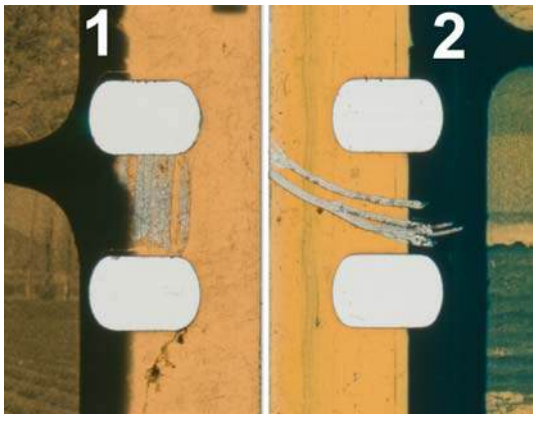



Figura 27
[1] Película tintada por la cara de soporte. [2] Película con la gelatina teñida por imbibición.
(Pruebas realizadas sobre películas ya reproducidas)

### 2.151.3 - Virado de la imagen

En los sistemas de virado químico (o "entonado") es la imagen fotográfica con sus propias formas y densidades, la que resulta teñida mediante la sustitución de la plata negra por un colorante.

[54] En "*Film Archives on Line*", se menciona información sobre sistemas de lacado (teñido con un disolvente que se evapora rápidamente dejando sólo el colorante) que se realizaban sólo sobre la superficie entre las bandas perforadas.

En las películas viradas, las zonas transparentes siguen siendo transparentes y no cogen color alguno, mientras que la imagen adquiere el color del tinte utilizado con densidades que dependerán de las de la imagen de plata original.



Figura 28: Virados. Muestras de virados al azufre, al cobre y al verde-azul Agfa.

Se utilizaron dos sistemas básicos: los virados metálicos y los virados al mordiente.

En los virados metálicos, la plata de la imagen se sustituye por otras sales metálicas (oro, cobre, uranio, etc.) que pueden unirse químicamente a la plata y tienen buenas características de estabilidad química. Aunque estos virados daban colores de buena intensidad, hay pocas sales metálicas que se presten a sustituir a la plata y el catálogo de colores era limitado.

La segunda técnica, virados al mordiente, permitía la utilización de colorantes orgánicos, que ofrecían una gama de colores mucho más amplia (prácticamente ilimitada) pero que hacían necesario el uso de un mordiente, en un baño blanqueador, que eliminara y sustituyera a la plata y fuera, a su vez, sustituido por el colorante.

### 2.151.4 - Estabilidad

En todos los sistemas empleados para la introducción del color en las copias, la estabilidad del color depende, naturalmente, de la estabilidad del colorante empleado. Por ello, en una misma película, puede haber secciones que quizá conserven perfectamente sus colores originales, junto con secciones en las que el colorante se presente evidentemente desvanecido u oscurecido.

En cualquier caso, determinar si el color que aparece en una vieja película es el original o es un producto de la degradación es una tarea prácticamente imposible. Sería necesario conocer exactamente las fórmulas originales --las empleadas en cada película-- y esto no es posible ni siquiera para las pre-tintadas en fábrica.



Figura 29: Degradación de teñidos. En los últimos planos de esta copia, el color verde se ha transformado en un extraño color sepia/ámbar.

En algunos de los colores más utilizados, como el denominado genéricamente "azul de Prusia", la degradación puede derivar en el desvanecimiento total del

color, en el desvanecimiento del color en algunas áreas de la película o, en contrario, en el ennegrecimiento del color.

Otra característica común a los sistemas de teñidos y de virados, era la de exigir que el montaje final se realizara en las copias.




Figura 30: Montaje en copias
Montaje directo en copia de una sección teñida y una teñida y virada.

Los sistemas de teñido y de virado se utilizaron conjunta o alternativamente en numerosas películas. Dependiendo de la intensidad que se pretendiera para el efecto de coloreado, las películas podían ser sólo viradas o sólo teñidas, podían ser viradas y teñidas después del procesado o podían emplearse soportes pre-tintados y realizar el virado tras el procesado.

)



F. 31 - Película teñida en amarillo y virada en azul. La humedad ha afectado al tratamiento de color, desvaneciendo y arrastrando el colorante empleado en el virado. (Imagen obtenida desde una reproducción sobre emulsión de color

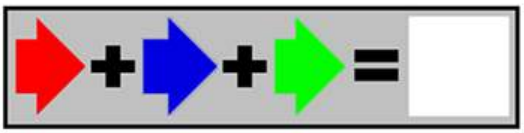
Tras la introducción del sonido algunos fabricantes siguieron ofreciendo material teñido para copias, en tonos más suaves, compatibles con las necesidades de transparencia de los sistemas de lectura del sonido, pero las necesidades del montaje sonoro hicieron imposible su uso.

## 2.152 - Reproducción del color natural

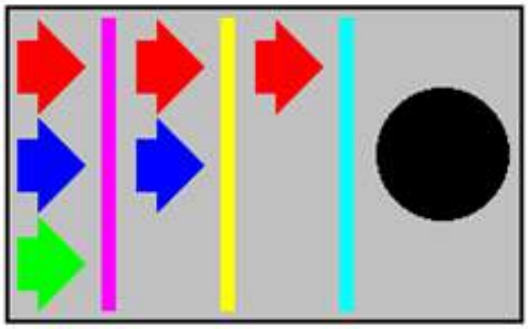
Una vez que la sensibilidad cromática de las emulsiones fotográficas permitió la reproducción de los valores de brillo correspondientes a todos los colores del

espectro (emulsiones pancromáticas) fue posible plantearse la reproducción fotográfica de los colores naturales.[55]

Existen dos sistemas posibles para la reproducción del color:



- La síntesis aditiva, en la que la suma de las luces de los colores primarios rojo, verde y azul reproduce la luz blanca.



- La síntesis sustractiva, que utiliza los colores complementarios magenta, cian y amarillo (también denominados colores "secundarios" o "primarios sustractivos") que acumuladamente restados mediante filtros bloquean completamente el paso de la luz.

En la síntesis aditiva, similar a la que realiza la percepción visual, el brillo y la tonalidad de color se perciben simultánea e independientemente, siendo el propio mecanismo visual el que relaciona y une ambos parámetros.

En la sustractiva, los brillos correspondientes a la intensidad de la luz para cada color llegan al ojo modificados por las tonalidades de los filtros interpuestos.

### 2.152.1 - Sistemas de síntesis aditiva

Todos los primeros intentos para filmar cinematográficamente los colores de la realidad exterior se realizaron sobre este tipo de sistemas.

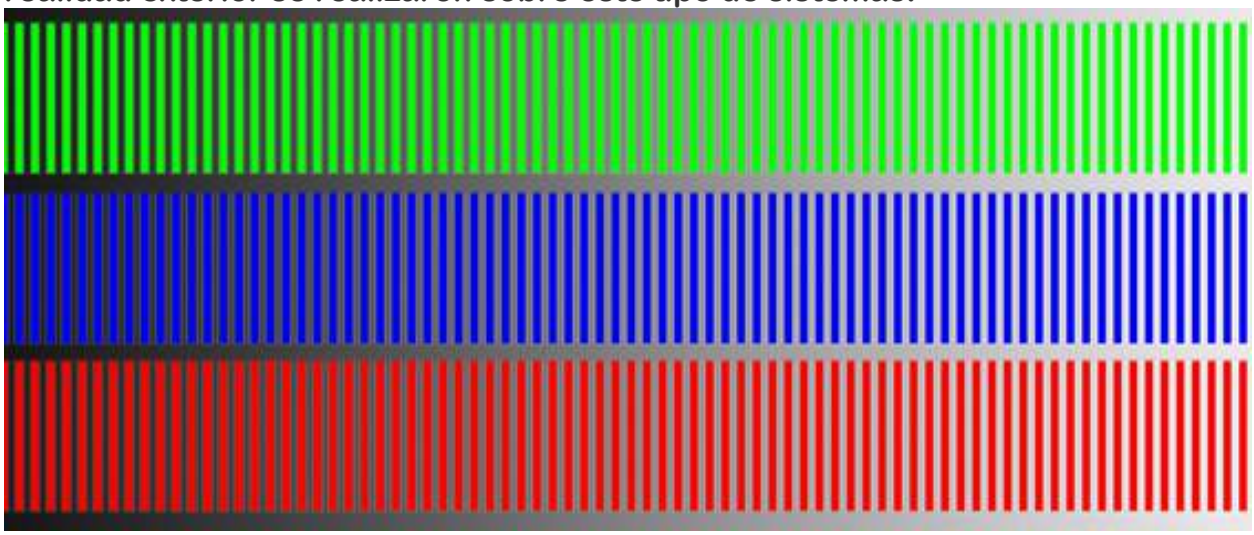


**Figura 34: Análisis aditivo**

Los valores correspondientes al brillo y al color se perciben separadamente pero se conjugan al interpretar las imágenes. En este esquema de barras, la saturación de las bandas de color es idéntica pero parece variar según varía (de negro a blanco) el brillo transmitido desde el plano de fondo del esquema.

---

[55] Como se demostró posteriormente, algunos intentos de síntesis aditiva realizados con emulsiones sólo sensibles al azul (como el efectuado por Maxwell en 1861), sólo aparentemente obtuvieron resultados; los filtros preparados sobre las placas que debían captar el verde y el rojo eran imperfectos y dejaban paso a parte de la luz azul y del ultravioleta, que fueron las luces que formaron la imagen blanco y negro sobre esas placas.

Partiendo de emulsiones que registran las imágenes mediante el ennegrecimiento producido en cristales de plata, los sistemas cinematográficos basados en la síntesis aditiva, tenían que cubrir dos condiciones:

- Dividir las imágenes en sus componentes rojo, verde y azul; seleccionando los valores de brillo correspondientes a cada color y registrando separadamente, en blanco y negro, estos valores de brillo.
- Presentar en proyección la imagen correspondiente a cada uno de los colores primarios, totalmente separada de la de los otros y cubierta por el color correspondiente.

En la práctica, en muchos sistemas se introdujo una simplificación, limitándose a la obtención de separaciones para el rojo y el azul-verde (cian) o para el naranja o el rojo-naranja y el cian. Estas bicromías producían una poco brillante pero aceptable sensación de "color natural".

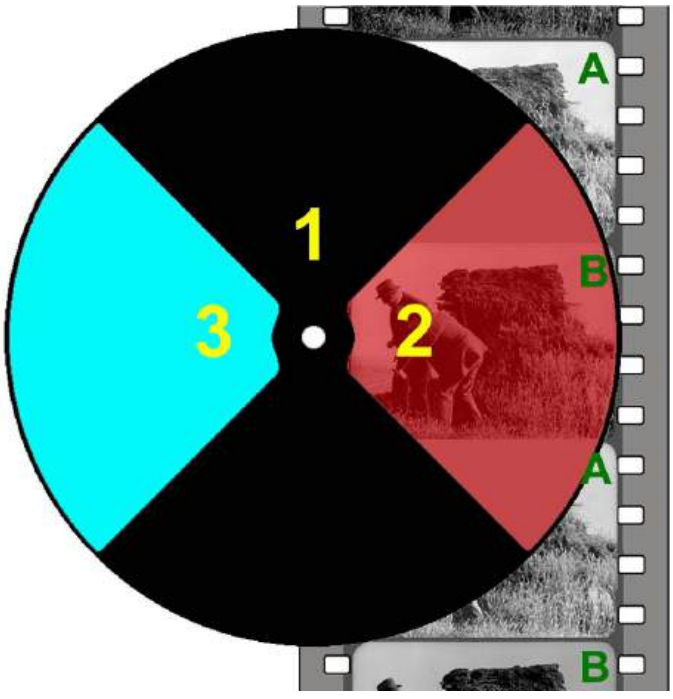
Los sistemas presentados pueden agruparse en cuatro categorías:[56]

- Sistemas de adición sucesiva de monocromos; Sistemas de adición simultánea de monocromos; Sistemas de retículo óptico; Sistemas de retículo cromático.

Ninguno de estos sistemas alcanzó un verdadero éxito industrial y la síntesis aditiva del color sólo ha alcanzado soluciones industrialmente eficientes en los sistemas electrónicos de imagen.

### 2.152.11 - Sistemas de adición sucesiva de monocromos [57]

En estos sistemas, los fotogramas separados de color se filmaban sucesivamente en una cámara que movía la película a dos o tres veces la velocidad normal.




En filmación y en proyección, se intercalaba un obturador de tres o dos ventanillas con filtros de los colores seleccionados, que giraba sincronizando cada filtro a la exposición/proyección de un fotograma.

En la filmación, estos filtros seleccionaban las luces correspondientes a cada color; en la proyección, restituían el color correspondiente a cada imagen en blanco y negro.

F. 35: Adición sucesiva de monocromos
Esquema de proyección de un sistema tipo “Kinemacolor”. [1] Obturador. [2-3] Filtros rojo/naranja y azul/verde. [A] Fotograma seleccionado para el azul/verde. [B] Fotograma seleccionado para el rojo/naranja

[56] Algunos de los términos en español utilizados en la redacción de este apartado, proceden de: *Fernández Encinas, José Luis: "Técnica del cine en color"*. Escuela de Ingenieros Industriales, Madrid, 1949.

[57] Este sistema de filmación, que en algunos ámbitos se conoce como "filmación secuencial", también se utilizaría en algunos de los procedimientos de síntesis sustractiva; pero limitado a la filmación del negativo y reproduciendo los dos fotogramas sobre sólo uno en el positivo.

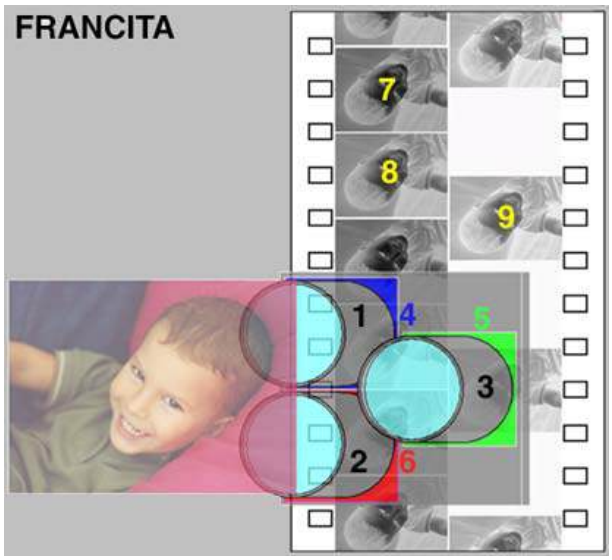
Al proyectarse a 48 o 36 imágenes/segundo, la percepción visual podía realizar correctamente la síntesis del color pero, aunque la filmación se había realizado a esas mismas velocidades, las imágenes sucesivas de las figuras en movimiento no coincidían completamente, lo que daba lugar a "deslizamientos" entre fotogramas que debían percibirse juntos y "emborronaba" las imágenes.

En el Reino Unido se desarrollaron varios de estos sistemas. El sistema de Smith funcionaba sobre tricromías; el Kinemacolor, comercializado por Charles Urban, funcionaba sólo en bicromía de naranja y verde-azul.

### 2.152.12 - Sistemas de adición simultánea de monocromos

Básicamente, estos sistemas eran iguales a los anteriores pero prescindían del obturador giratorio, sustituyéndolo por un sistema de tres o dos objetivos, dotados de los correspondientes filtros, que debían utilizarse tanto en filmación como en proyección.

El Gaumont Chronochrome, empleaba una torre de tres objetivos que filmaban simultáneamente sobre tres fotogramas sucesivos. En la proyección, los tres fotogramas se proyectaban superpuestos, utilizando los filtros empleados en rodaje.




En el sistema Francita también se empleaba una torre de tres objetivos, pero dispuestos circularmente en forma que produjeran tres fotogramas de pequeño tamaño sobre una película de 35mm.

F. 36: Adición simultánea de monocromos
Esquema de filmación en el sistema Francita.
[1-2-3] Objetivos.
[4-5-6] Filtros selectivos para azul, verde y rojo.
[7-8-9] Imágenes por separación de color para las luces azul, roja y verde, sobre una película pancromática de 35mm.

Otros sistemas utilizaron dos objetivos, situando las dos imágenes en paralelo sobre la película de 35mm.

La imposibilidad de conseguir una superposición exacta de las imágenes durante la proyección impidió el éxito de estos sistemas.

La conservación de las copias o de los negativos, en blanco y negro, de las películas filmadas en sistemas de adición de monocromos no ofrece más dificultades que las de cualquier otra película en blanco y negro.

Sin embargo, su reproducción en color, tanto en proyección como por copiado sobre emulsiones modernas de color, representa importantes y complejos problemas que dependen, entre otras causas, de la compatibilidad de los filtros originalmente utilizados con las posibilidades de las emulsiones sustractivas.

## 2.152.13 - Sistemas de retículo óptico

Los sistemas de retículo (óptico o cromático) fueron los únicos de síntesis aditiva que llegaron a adquirir una cierta importancia industrial.

Los sistemas de retículo óptico se inician con las experiencias de Berthon y de Keller-Dorian. Sobre estas experiencias se realizarían múltiples intentos (utilizando retículos prismáticos o esféricos) pero únicamente los desarrollos preparados por Kodak y Agfa, alcanzarían resultados comerciales.

Estos sistemas, utilizaron películas en las que la cara de soporte había sido moldeada para producir una sucesión ininterrumpida de elementos lenticulares cilíndricos, dispuestos transversalmente a la película.

La emulsión se situaba en la cara posterior y las imágenes se filmaban a través del retículo de lentes cilíndricas que, según el fabricante, tenían anchuras diferentes (46μ en el Kodakolor y 28μ en el Agfacolor).

Las imágenes llegaban a la película a través de un filtro compuesto por tres bandas de color, rojo, verde y azul, separadas por dos bandas opacas, más estrechas.

La imagen se formaba en la banda central de cada cilindro del retículo y era transmitida hasta la emulsión formando una imagen de bandas con las intensidades de brillo correspondientes a cada uno de los colores. Las bandas opacas del filtro, producían bandas de separación entre los colores que protegían a cada banda de color de la influencia de las contiguas.

En la proyección se repetía el sistema, situando el filtro en el exterior del objetivo.

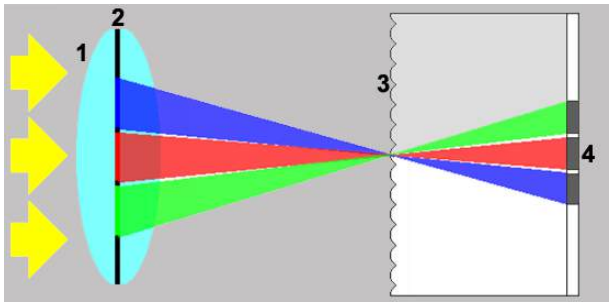



Figura 37
Sistemas de retículo óptico Kodacolor y Agfacolor
[1] Lente. [2] Ventanilla con tres bandas de filtro y dos bandas opacas de separación. [3] Cara de soporte, moldeada formando un retículo transversal de simicilindros lenticulares. [4] Imagen de bandas en blanco y negro.

La película Kodacolor aparece en los catálogos en 1928 y la Agfacolor aditiva en 1932. Ambas se ofrecieron en 16mm, para procesado reversible, sin que se desarrollaran sistemas de copia satisfactorios para ellas.

Las películas Kodacolor y Agfacolor aditivo son materiales en blanco y negro. Su reproducción sobre materiales modernos de color, reconstruyendo el sistema de objetivo y filtro triple, puede presentar inmensas dificultades por las irregulares sobrevenidas en las dimensiones de los soportes.

## 2.152.14 - Sistemas de retículo cromático

El Dufaycolor fue el único procedimiento de retículo cromático que se utilizó en cinematografía y, también, el único procedimiento de síntesis aditiva que alcanzó éxito industrial.

El retículo estaba constituido por bandas de filtros de gelatina de 25μ de anchura. Las bandas del filtro rojo, eran continuas y estaban dispuestas en el

sentido longitudinal de la película. Las bandas verde y azul, se adherían en sentido transversal, en segmentos situados entre las bandas rojas continuas.

El retículo se adhería al soporte mediante seis operaciones extremadamente complejas y sucesivas, e iba recubierto por una emulsión blanco y negro, protegida a su vez con un barniz opaco a eliminar durante el procesado.



La fotografía se realizaba a través del soporte, atravesando la luz el retículo e impresionando con el valor de brillo correspondiente, las zonas de emulsión situadas bajo los colores contenidos en la luz.

Las zonas opacas o grises en negativo, después de un revelado de inversión o de un copiado positivo, dejan pasar la luz a través de los filtros reconstruyendo el color en la pantalla.

El sistema Dufay, creado para la fotografía fija, se presentó en película cinematográfica inversible hacia 1930. Hacia 1936 si inició su desarrollo en sistema de negativo y positivo, en el cual llegarían a hacerse bastantes películas comerciales en distintos países.

Las dificultades para conseguir la superposición exacta ("en registro") de las bandas de filtro durante el copiado y la escasa luminosidad de este tipo de películas debilitaron su competencia frente a los sistemas sustractivos

Las películas Dufaycolor son las únicas películas aditivas que portan los filtros de color sobre el mismo soporte[58] y la conservación de los colores en los filtros de gelatina ha podido ser extremadamente irregular, incluso dentro de una misma película.

Aparte de los problemas que pueda ofrecer la degradación irregular de los filtros de color, la reproducción exacta de los originales de Dufaycolor es prácticamente imposible con las emulsiones sustractivas actuales que no pueden repetir simultáneamente los tonos saturados de los tres colores primarios de los filtros.

### 2.152.2 - Sistemas de síntesis sustractiva[59]

La síntesis sustractiva del color se fundamenta en la posibilidad de obtener todos los colores intercalando, en un haz de luz blanca, filtros de los colores complementarios magenta, cian y amarillo.[60]

Cuando se utilizan los filtros de los colores primarios (propios de los sistemas aditivos), intercalando sólo dos filtros en el haz de luz blanca (rojo +

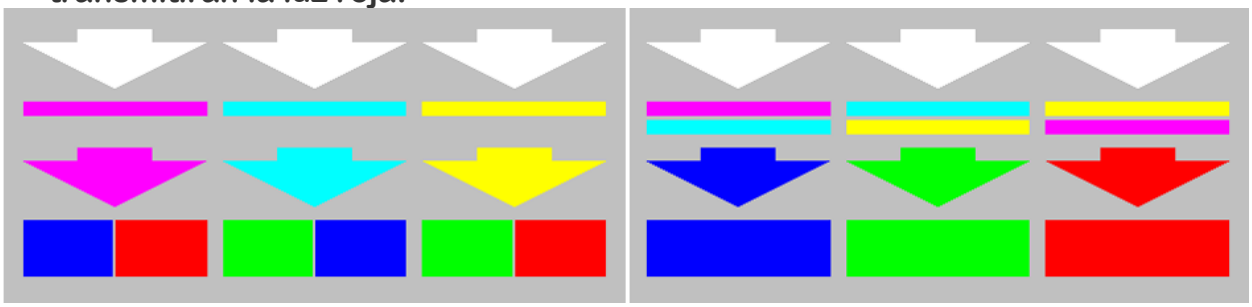
[58] Exceptuando algunos ejemplos de copias, preparadas para el sistema de adición sucesiva de monocromos, totalmente artesanales y en las que se procedía al teñido manual coloreando, fotograma a fotograma y alternativamente, con los colores de los filtros.

[59] Este sistema fue descrito, hacia 1869 y casi simultáneamente, por Charles Cros y Louis Ducos du Hauron.

[60] En ocasiones, los colores complementarios son denominados "primarios sustractivos" y también, aunque impropiamente, "colores secundarios".

azul, rojo + verde o azul + verde) se consigue cortar el paso a toda la luz; mientras que en la síntesis sustractiva la luz restada por dos filtros sigue permitiendo el paso de la radiación correspondiente a uno de los colores primarios. Así:

- Un filtro magenta (púrpura) transmitirá las radiaciones azul y roja; un filtro cian (azul-verde) permitirá el paso de la luz verde y azul, y a través de un filtro amarillo pasarán las luces verde y roja.
- Si se intercalan dos filtros: a través de magenta + cian (o cian + magenta) todavía pasará la luz azul; amarillo + cian (o cian + amarillo) permitirán el paso a la luz verde, y los filtros amarillo + magenta (o magenta + amarillo) transmitirán la luz roja.



Al igual que ocurrió en los sistemas aditivos, en muchos sistemas sustractivos se recurrió a una simplificación del problema, optando por producir sólo bicromías utilizando el magenta o el naranja y el cian.

Posiblemente han existido decenas de sistemas, la mayor parte de los cuales no llegaron a pasar de la etapa experimental y de su uso en algunos cortometrajes.

Estos sistemas presentan múltiples variantes, que abarcan desde las características de las emulsiones, al número de negativos y a su disposición en la cámara, y a la disposición de la emulsión (o emulsiones) en las copias y a los procedimientos utilizados para su reproducción o para la producción del color.

Actualmente, no es posible establecer una clasificación que abarque y defina completamente a cada uno de los sistemas.

Ponderando la importancia industrial alcanzada por los sistemas y atendiendo a las relaciones entre negativos y positivos y a las características de color de las emulsiones, puede proponerse una clasificación en dos grupos:

- Producción del color en las copias.
- Películas tricapa para color.

### 2.152.21 - Producción del color en las copias[61]

En los sistemas de este grupo, tanto los negativos como las copias se realizaban sobre emulsiones de blanco y negro y el color se introducía directamente en las copias, relacionando la cantidad de color que recibía cada punto del fotograma con las densidades de imagen que se habían obtenido en blanco y negro.

El Technicolor que es, con mucho, el más importante de estos sistemas y el único que ha tenido un éxito industrial duradero, presenta diferencias básicas y debe ser considerado en un subgrupo aparte.

[61] Algunos conceptos utilizados en este apartado se basan en: The Gamma Group: "Film Archives On Line".

## 2.152.211 - Sistemas de dos negativos y copias viradas o coloreadas

Sistemas de este tipo fueron desarrollados en numerosos países y se usaron desde 1915 hasta 1954.[62]

- Tanto en la filmación como en la reproducción se utilizaba película para blanco y negro.
- Los negativos se filmaban seleccionando la luz para azul y naranja o para azul-verde (cian) y rojo-naranja.
- Uno de los negativos era ortocromático y sensible a las luces verde y azul; el segundo era pancromático y registraba los valores de luz correspondientes a los colores naranja-rojo.

Existieron tres procedimientos para la filmación:

- La filmación se realizaba al doble de la velocidad normal, utilizando un obturador con dos ventanillas dotadas de filtros de colores primarios y filmando, sucesivamente, un fotograma bajo cada uno de los filtros.
- Las dos películas negativas estaban dispuestas en un único rollo, superpuestas en lo que se denominó un bipack de película; en este método (que pudo ser el más difundido) se utilizaba una cámara estándar.
- Se empleaban cámaras dobles, capaces para arrastrar, sincronizada e independientemente, dos rollos de película y dotadas de un prisma para la división del haz de luz y de filtros para la selección de color.

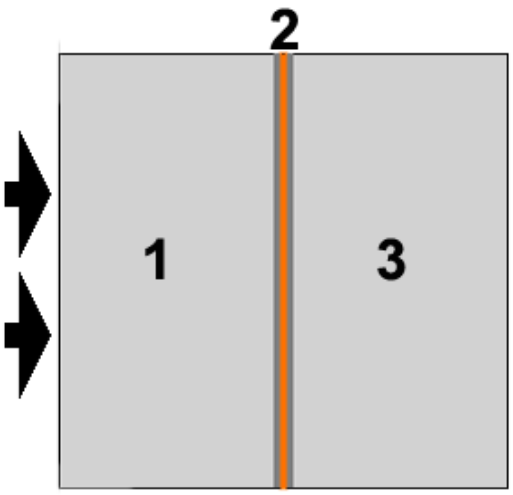



Figura 40: Bipack Agfa
[1] Película con emulsión ortocromática que se filma a través del soporte. [2] Filtro naranja. [3] Película con emulsión pancromática.

Distintos fabricantes de película (Eastman, Agfa, Gevaert, DuPont) incluyeron en sus catálogos películas enrolladas en bipack para la filmación en estos sistemas. En los negativos en bipack, las dos películas, ortocromática y pancromática, se situaban con las emulsiones en contacto y la filmación se realizaba a través del soporte. Las películas del bipack sólo se manejaban juntas durante la filmación, separándose para el revelado y, por su puesto, para la reproducción. Los bipack de cada fabricante presentaban diferencias en la disposición de las emulsiones y en la inclusión de filtros. En el bipack Agfa, la filmación se realizaba a través de la película ortocromática. En esa misma película, cubriendo la emulsión, existía un filtro naranja (se suprimía durante el revelado) que protegía de las luces azul y verde a la emulsión pancromática situada en el segundo negativo.

Las copias también se obtenían sobre emulsiones para blanco y negro. En algunos casos se empleaba películas estándar de copia; en otros la película estándar era reemulsionada (por la misma cara o por la de soporte) después del procesado del primer negativo y, por último, en otros sistemas se emplearon

[62] En el sistema Cinefotocolor, desarrollado en Barcelona (España), que posiblemente fuera uno de los más tardíos, se filmaron 14 largometrajes entre 1948 y 1954.

películas emulsionadas por las dos caras ("Duplitized" de Kodak, "Duplicoat" de DuPont, "Dipofilm" de Agfa, etc).

Aunque en la reproducción de las copias hubo tantas variantes como sistemas, pueden señalarse algunos aspectos comunes para la mayor parte de los sistemas.

- Los dos negativos se copiaban separadamente.
- La imagen obtenida desde el negativo pancromático (correspondiente a las luces rojo-naranja) se viraba en color azul-verde.
- La imagen obtenida desde el negativo ortocromático (correspondiente a las luces azul-verde) se viraba en magenta.
- La falta o la escasa intensidad del amarillo se compensaba mediante el empleo de soportes ligeramente teñidos o mediante el teñido directo de la película.

Los virados podían realizarse con un mismo sistema, por ejemplo por sustitución directa con azul de Prusia y naranja al ferricianuro de uranio; o podían utilizarse dos sistemas, por ejemplo, azul de Prusia y un colorante orgánico rojo-naranja aplicado al mordiente.
El sistema Dascolour, que utilizaba películas estándar de blanco y negro, primero procesaba la película con el negativo correspondiente al rojo-naranja, que se viraba al azul-verde (con azul de Prusia) y seguidamente, tras sensibilizar de nuevo la película, copiaba y procesaba la imagen azul-verde que se viraría a magenta.
El sistema Cinefotocolor (en su segunda versión) seguía el mismo orden de reproducción; pero la primera reproducción se realizaba a través del soporte e intercalando un filtro (para limitar la penetración de la luz), consiguiendo que no resultara impresionada mas que la mitad interior de la emulsión; tras el revelado y virado, se reproducía el segundo negativo sobre la mitad exterior de emulsión (ahora con las emulsiones correctamente enfrentadas) y se realizaba un segundo revelado y un nuevo virado y se procedía al fijado.




F. 41: Bicromía sustractiva.
Sistema Cinefotocolor
(Sobre una prueba preparada por D. Daniel Aragonés).
[1] Negativo ortocromático para la imagen cian.
[2] Negativo pancromático para la imagen magenta.
[3] Copia virada al cian.
[4] Copia virada al magenta.
[5] Imagen final.

El número de variantes fue tan amplio, incluso dentro de cada sistema (por ejemplo: el Trucolor y el Cinefotocolor utilizaron material estándar y material emulsionado por ambas caras) que ni siquiera sería útil intentar describir todos los sistemas y variantes.

Los catalogadores que realizan la inspección de películas en estos sistemas, deberán estudiar atentamente el material que está en sus manos y la bibliografía disponible para poder identificarlo.

En la conservación de las películas filmadas sobre estos sistemas, los problemas de negativos y positivos pueden ser radicalmente distintos.

Los negativos, son negativos en blanco y negro. Normalmente, si fueron correctamente procesados, la emulsión se conservará bien pero, aunque esto sea así y la degradación química del soporte no haya progresado hasta el deterioro de la película, obtener una nueva reproducción desde ellos será muy difícil o imposible, dado que la contracción del soporte impedirá posicionar, sucesivamente y con absoluta exactitud, los dos negativos para reproducir cada fotograma sin crear dobles imágenes. Por otra parte, si no se dispone de copias obtenidas en la reproducción original y bien conservadas, toda las descripciones que puedan hallarse sobre los tintes utilizados (incluso en las patentes de los sistemas) sólo servirá para orientar el trabajo: las tonalidades exactas de los colores utilizados en la reproducción original de cada película no pueden ser determinadas mediante referencias escritas.[63]

En las copias, el problema central radica en la conservación de los colorantes. Todos los tintes se degradan (aunque unos más que otros) y lo hacen irregularmente. Mediante análisis químicos destructivos, será posible determinar con exactitud el colorante utilizado; pero en la acción del colorante intervienen muchos más elementos, como las gelatinas, el agua, los restos del revelado, la temperatura y velocidad del teñido, la densidad fotográfica, etc. y cualquiera de estos elementos puede influir en la degradación específica de un color en una copia o, por supuesto, haber introducido alteraciones en las calidades de color de la copia concreta que se ha conseguido conservar.

Al plantearse el estudio del color en una película realizada en cualquiera de los sistemas aditivos o sustractivos ya mencionados, o en Technicolor o, incluso en algunos aspectos, también al estudiar películas filmadas en sistemas modernos, es necesario tener en cuenta que:

- Los sistemas de separaciones en blanco y negro, de filtros o de tintados y virados, tuvieron un marcado carácter experimental y sus creadores y promotores los sometieron a continuos cambios y mejoras.
- Por lo menos durante los años cuarenta, los motivos fundamentales para crear y utilizar estos sistemas eran económicos. Todos eran procedimientos más baratos (o industrialmente más accesibles para cada cinematografía)

[63] En cualquier caso (y esto vale para todos los sistemas de reproducción del color y para el estudio de su restauración), los criterios sobre reproducibilidad del color en las copias, han variado a través de las épocas y han sido mucho más flexibles que lo son en la actualidad. En cine mudo, era práctica habitual que cada distribuidor obtuviera las copias con las tonalidades que él deseaba, y para la reproducción de muchas películas sólo se preparaban instrucciones genéricas, como, por ejemplo, "esta escena en naranja". En los sistemas de color en las copias, aditivos o sustractivos y en el propio Technicolor, los colores de los filtros o los de los tintes variaban casi en cada copia. Incluso con las películas tricapa modernas, un cambio de marca o de tipo de película puede introducir importantes variaciones en las tonalidades reproducidas en las copias.

que el Technicolor y, por ello, muchos de sus componentes eran fundamentalmente baratos y sustituibles.

- Mediante estos sistemas no era posible reproducir completamente los auténticos colores "naturales", lo que dejaba un amplio margen de actuación a los responsables de cada película y del laboratorio para introducir modificaciones en el color, casi, en cada copia.[64]

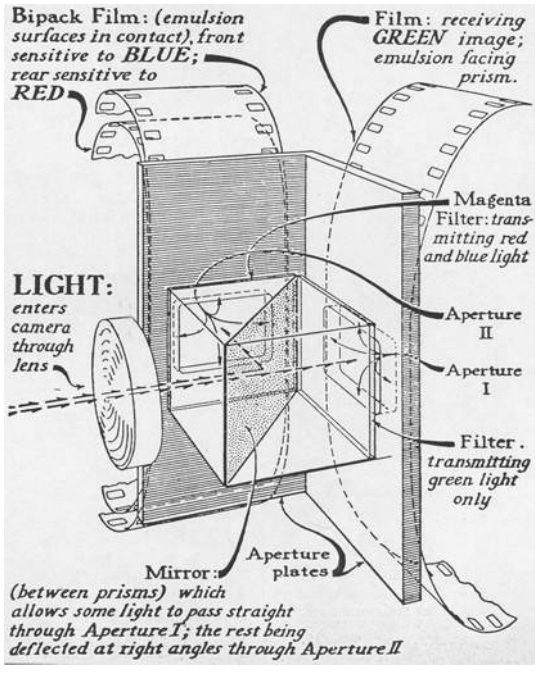
### 2.152.212 - Technicolor

Por sus características técnicas y por su importancia para la difusión del cine en color, Technicolor es un sistema que debe considerarse separadamente de cualquier otro. En Technicolor, la introducción del color se realiza por un procedimiento de imprenta, mediante la transferencia de las imágenes, color a color, por imbibición sobre un único soporte de copia cuyas características fotográficas se utilizan para la reproducción del sonido.

El sistema Technicolor ha sido usado como sistema completo –desde la filmación hasta las copias– pero también como sistema para la obtención de copias de películas filmadas con negativos tricapa.

Al inicio de los años veinte, Technicolor era un sistema de dos negativos y coloreado de las copias mediante virados; su única característica singular residía en utilizar un procedimiento muy tosco para la obtención de copias (realizaba la reproducción completa de cada color sobre una película distinta y, después, pegaba, soporte con soporte, ambas películas). En este Technicolor se realizaron algunas películas a partir de 1922.

En 1928 Technicolor inició el desarrollo de su sistema de impresión por imbibición, primero en bicromías y, desde 1932, en tricromía. A partir de 1935 y hasta la definitiva implantación de las películas negativo→positivo para color (durante los años cincuenta) Technicolor llegaría a ser el sistema fundamental para cinematografía en color.




En una filmación para el proceso Technicolor, se utilizaban cámaras con un solo objetivo, situado delante de un sistema de prismas semirreflectante, y dotadas de dos cuerpos de chasis/motor que arrastraban sincronizadamente tres películas (dos de ellas enrolladas en bipack).

**Figura 42- Sistema de filmación en Technicolor**
**(Ilustración tomada del "American Cinematographer", VIII – 1981, pg.792)**

La luz que traspasaba el espejo semirreflectante, llegaba a un filtro verde e impresionaba al negativo nº 1. La luz desviada por el espejo se proyectaba sobre

[64] J. Aragonés, creador del sistema Cinefotocolor, al comentar sus procedimientos de obtención de copias, señalaba que, después de su reproducción, cada rollo de copia era analizado para determinar la intensidad del tinte amarillo que debía añadírsele.

un filtro púrpura/magenta, que permitía el paso a las radiaciones azules y rojas hasta el bipack; en él, la primera película (el negativo nº 2), recibía la luz a través del soporte y estaba dotada de una emulsión Blue sensitive, en forma que sólo recogía la luz correspondiente al azul; sobre la emulsión de esta película se extendía una capa/filtro, roja (que se eliminaría durante el procesado), para proteger de la luz azul a la emulsión pancromática del negativo nº 3.

Las facilidades derivadas de usar una cámara estándar en el rodaje, llevaron a que el sistema Technicolor pasara a emplearse para la reproducción de copias en películas filmadas con emulsiones tricapa. Durante muchos años, el Technicolor resultó muy competitivo para la obtención de las copias de distribución y su uso se extendió hasta los años 70 (en China hasta los 90).

Al acabar la etapa de producción y una vez montados los negativos, se reproducían en positivo las matrices de impresión con las que se estamparían las copias de proyección. El material positivo de la matriz se impresionaba a través del soporte, consiguiendo así invertir su geometría (para que tuviera la correspondiente a un negativo) e impresionar las partes de la emulsión más cercanas al soporte. Un baño de curtido endurecía las zonas impresionadas de la emulsión que, después de revelada y fijada, era sometida a un lavado especial que eliminaba las zonas superficiales de gelatina que no contenían imagen fotográfica, obteniéndose una superficie en relieve cuyas mayores alturas correspondían a las mayores densidades fotográficas de la imagen positiva.




Figura 43: Duplicados positivos de separación para Technicolor
Fotogramas de control de:
[1] Imagen seleccionada para el azul.
[2] Imagen seleccionada para el verde.
[3] Imagen seleccionada para el rojo.

Para transferir el color, las matrices se cargaban de tinta: la procedente del negativo nº1 (seleccionado para el verde) con tinta magenta; la del negativo nº 2 (azul) con amarilla y la procedente del nº3 (rojo) con tinta cian. La estampación se realizaba sucesiva y consecutivamente con las tres matrices, posicionando exactamente, en registro, cada fotograma y poniendo en contacto cada una de las matrices con la gelatina de la película de copia. Las matrices absorbían y transfería la tinta en función de su espesor, consiguiendo una correspondencia exacta con las densidades fotográficas.



Por último se procedía al curtido de la capa de gelatina.

Tras la llegada de las películas tricapa, el proceso Technicolor se abrió para obtener las matrices a partir de originales Kodachrome o desde negativos *Eastman Color*.

Como en los procedimientos de dos negativos, la conservación de los negativos y de las copias de Technicolor representa problemas distintos.

En los negativos, si fueron correctamente procesados y la degradación química del soporte no es determinante, la contracción irregular de los tres soportes, hará muy difícil superponer exactamente sus imágenes para reproducirlos.

En los positivos los problemas se derivarán de la posible degradación de los colorantes.[65]

### 2.152.22 - Películas tricapa para color[66]

Atendiendo a las necesidades de la industria, el manejo de los equipos y sistemas necesarios para reproducir el color en cualquiera de los procedimientos anteriores suponía una constante fuente de problemas. Y no sólo porque, por ejemplo, las cámaras de Technicolor fueran el doble de voluminosas que las estándar o por que las copias Dufay tuvieran necesariamente que procesarse en laboratorios Dufay, sino porque la obtención de los colores deseados era, copia a copia, una aventura demasiado compleja.

Lo que la industria quería eran sistemas consistentes que pudieran manejarse por procedimientos parecidos a los de blanco y negro y con los que pudiera obtener resultados y calidades de color razonablemente iguales en cada reproducción. El desarrollo de las películas tricapa para color terminaría por hacer realidad la deseada simplificación.[67]

Una película para color es un conjunto de tres emulsiones superpuestas y preparadas para recoger, separada y selectivamente, la luz correspondiente a las radiaciones azul, verde y roja del espectro, y para reaccionar durante el procesado produciendo o admitiendo los tintes amarillo, magenta y cian.

Para producir una película de este tipo era necesario disponer de emulsiones sensibles a todos los colores de espectro --lo que se conseguiría mediante el desarrollo de las emulsiones ortocromáticas y pancromáticas-- y de las substancias adecuadas para formar el color en el interior de las películas; esta segunda parte del problema no alcanzaría soluciones satisfactorias hasta la mitad de los años treinta.

---

[65] M. Gómez, en un trabajo estadístico realizado en Filmoteca Española, no detectó signos de modificación del color en las copias Technicolor conservadas en ese archivo; no obstante, aunque en cada copia el color fuese homogéneo, entre distintas copias de una misma película había importantes diferencias de color. (ver: Mariano Gómez: "La degradación del color. Estudio estadístico y ensayo de tipificación". En: *"Textos del VI Seminario/Taller de Archivos Fílmicos". Edición electrónica, Filmoteca Española, Madrid, 2001*).

[66] En la descripción de las características de estas emulsiones se han seguido los criterios expuestos por el Dr. Hubertus Pietrzok en el texto anteriormente citado.

[67] En determinados momentos, las películas tricapa para color han sido definidas como películas tripack integral o películas monopack para color.

En 1909, Rudolf Fischer descubrió que los tintes podían formarse junto con la imagen durante el revelado[68], para conseguirlo era necesario disponer de sustancias que fueran capaces de reaccionar conjuntamente con la plata, y cuya solubilidad en el agua de los baños pudiera ser controlada con absoluta precisión.

Disponer de sustancias capaces de formar el color durante el revelado fue relativamente inmediato[69]. El mismo Fischer encontró tintes que podían incorporarse a la emulsión y que reaccionaban conjuntamente con la plata en un revelador de fenilendiamina mezclado con un naftol o fenol. En 1911, Fischer proponía situar los agentes formadores de los tres colores sustractivos, separadamente, en tres capas distintas y superpuestas en una misma película.

Para que los tintes fueran efectivos era necesario que se difundieran por todo el espesor de la capa, pero controlar la difusión de estas sustancias a través de las finísimas capas de la emulsión fue un problema muy complicado.

Todos los posibles precursores del color conocidos por Fischer y sus seguidores, eran solubles en agua y la permeabilidad característica de las gelatinas (permeabilidad que hace posible el procesado fotográfico, al permitir que los baños penetren profundamente) impedía el control de la solubilidad de los tintes incorporados en cada capa: los tintes de cada capa se difundían a las capas vecinas e, incluso, llegaban a salir de la emulsión hasta los baños de revelado.

Hacia 1935, Agfa y Kodak presentarían sus películas Agfacolor y Kodachrome que resolvían el control de la difusión de los colorantes desde dos planteamientos totalmente distintos: Agfa, siguiendo el esquema original de Fischer, incorporaba el copulante cromógeno en la emulsión; la película de Eastman estaba formada por tres capas para blanco y negro, y los formadores de color se introducían en las soluciones de revelado.

La diferencia entre ambas soluciones era fundamental. Aunque ambas películas fueron presentadas para procesados de inversión, el procedimiento Agfacolor podría desarrollarse, antes de 1939, en películas para sistema negativo÷positivo, mientras que el procedimiento original de Kodachrome sólo podría utilizarse como reversible.

### 2.152.221 - Películas tricapa para procesado sustantivo

El Kodachrome de Eastman nació directamente para la cinematografía y se introdujo en el mercado como película de 16mm, reversible y dirigida al consumo familiar, que debía ser reenviada al fabricante para su procesado.

En el territorio de la fotografía fija la película Kodachrome obtendría éxito muy importante, al presentar Kodak la "idea" de situar las imágenes "diapositivas" obtenidas en cámara, en marcos de cartulina de 50/50mm.

En la cinematografía profesional, el Kodachrome también se utilizaría como película de cámara para la posterior obtención de matrices de Technicolor, evitando así el uso de las engorrosas cámaras dobles de este procedimiento.

---

[68] Este tipo de revelado, que actúa simultáneamente sobre los haluros sensibilizados por la luz y sobre los tintes, se conoce como revelado cromógeno o cromogénico.

[69] La terminología utilizada para a estas substancias es sumamente confusa, se las denomina indistintamente: *formadores de color*, *acopladores del color*, *radicales de color*, *radicales cromógenos*, *copulantes cromógenos*, *matrices de color*, *precursores del color* o *componentes de color*.

Básicamente, Kodachrome es un procedimiento de procesado.

La película tiene tres capas para blanco y negro (sensibles al azul, al verde y al rojo) con una capa/filtro amarilla situada debajo de la capa sensible al azul y otra capa de gelatina, intercalada entre las capas verde y roja, para favorecer el control de la difusión de los colorantes.

Los formadores de color están disueltos en las soluciones del revelado y se aportan a la película durante el procesado. Este tipo de procesado, que aporta los formadores del color, se conoce como procesado sustantivo.[70]

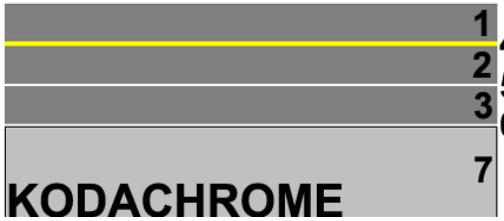



Figura 45
[1] [2] [3] Capas sensibles al azul, al verde y al rojo.
[4] Filtro amarillo.
[5] Capa de gelatina.
[6] Substrato adherente.
[7] Soporte.

El procesado Kodachrome se ha realizado en dos procedimientos y, en ambos, la primera fase es un revelado normal de blanco y negro. En el primer procedimiento, extremadamente complejo y que llegó a constar de más de 30 fases, el procesado se seguía mediante revelados y blanqueados sucesivos. En el sistema simplificado la película recibe tres re-exposiciones selectivas (a luces roja, azul y blanca) y tres revelados cromáticos que producen el cian (capa interior), el amarillo (capa exterior) y el magenta (capa intermedia); el procesado termina eliminando toda la plata.

La conservación del color en las películas Kodachrome parece ser satisfactoria.

En el estudio realizado por M. Gómez, en la Filmoteca Española, pese a proceder de almacenamientos no satisfactorios y presentar fuertes deterioros por el uso, ninguna de las muestras Kodachrome analizadas mostraba desvanecimiento o alteraciones del color.[71]

### 2.152.222 - Películas tricapa con copulantes incorporados

Para controlar durante el procesado la difusión de los formadores de color incorporados a la película se han seguido dos procedimientos distintos.

La tecnología utilizada por Agfa consiste en incrementar la afinidad entre el colorante y la gelatina, aumentando el tamaño de las moléculas de colorante mediante la introducción de cadenas de carbono en la molécula.

El primer Agfacolor sustractivo se presentó al inicio de 1935 como una película reversible, y con ella se filmarían las olimpiadas de Berlín en 1936. Después de la derrota alemana en la II Guerra Mundial, esta técnica sería copiada por otros fabricantes.

La tecnología Kodak, desarrollada en los años cuarenta, se fundamenta en introducir las moléculas de colorante en la emulsión, después de haberlas convertido en no solubles en el agua de los baños. Para ello, los colorantes son tratados con un disolvente graso de alto grado de ebullición, conformado en

[70] También es frecuente encontrar referencias a las películas Kodachrome como "películas no sustantivas" (siendo aquí "sustantivas" las que portan los precursores de color) y también se habla de "procesados no sustantivos" para referir a los que no aportan los formadores de color.

[71] Mariano Gómez: "La degradación del color. Estudio estadístico y ensayo de tipificación". En: *"Textos del VI Seminario/Taller de Archivos Fílmicos". Edición electrónica, Filmoteca Española, Madrid, 2001.*

diminutas "esferas" de resina o gelatina; las "esferas" de colorante se mezclan con la gelatina de la emulsión y quedan estrechamente asociadas a los cristales del haluro.

La técnica desarrollada por Agfa distribuía uniformemente las moléculas en la capa de gelatina. En la tecnología Kodak, las "esferas" no tenían una distribución uniforme pero resolvían este problema mediante su "asociación" a los cristales fotosensibles.

Hacia la mitad de los cincuenta, Perutz desarrolló una técnica mixta en la que utilizó moléculas recrecidas (al estilo de Agfa) para los copulantes magenta y amarillo, y moléculas grasas para el cian.

### 2.152.223 - Películas reversibles tricapa con copulantes incorporados

Hasta la década de los cincuenta, las dificultades para obtener un buen balance de color en las copias hicieron que las películas tricapa con copulante incorporado se utilizaran fundamentalmente en sistemas reversibles, lo cual limitaba su empleo por la cinematografía profesional.

Inicialmente, las películas reversibles se diseñaron para usos no profesionales en el campo de la cinematografía familiar y para la fotografía fija.

En el terreno profesional --y aparte del uso del Kodachrome como película de cámara para Technicolor-- los procedimientos de inversión alcanzarían gran importancia en filmaciones con fines científicos, educativos y militares y en el campo de los informativos de televisión, en los que permitían un importante ahorro de tiempo, aunque obligaran a realizar el montaje directamente sobre la película de cámara y a sincronizar el sonido sobre soportes magnéticos separados.

Los fabricantes han desarrollado múltiples tipos de películas reversibles, para luz diurna y artificial, con distintas velocidades y sensibilidades cromáticas e, incluso, han previsto sistemas de duplicación (con y sin enmascarado integral) para poder obtener reproducciones desde películas reversibles de cámara.

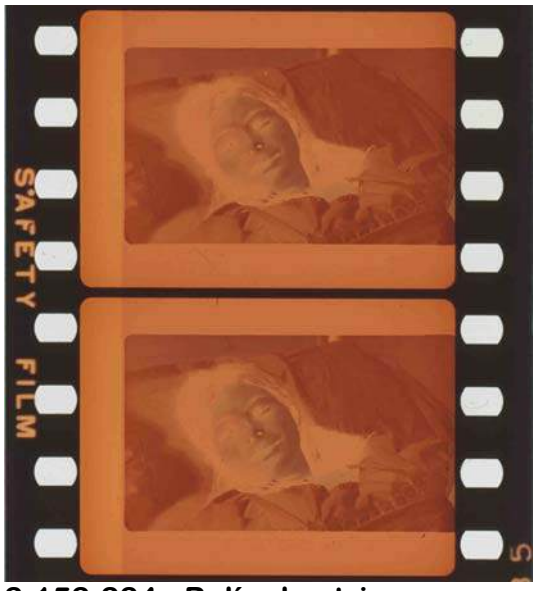



Figura 46
Color Reversal Intermediate

Una película reversible para duplicación que alcanzó una cierta importancia fue la Eastman Colour Reversal Intermediate 5249/7249. Era una película reversible con máscara integral y se usaba para producir negativos de color, duplicados desde otros negativos, en una única operación de reproducción.

### 2.152.224 - Películas tricapa para color con enmascarado integral

La expansión definitiva de las emulsiones para color en la cinematografía tuvo que esperar hasta la resolución de un problema que impedía la obtención de duplicaciones y reproducciones sin pérdida de la calidad del color.

Las capas de una película para color deben ser selectivamente sensibles a las radiaciones correspondientes al azul, al verde y al rojo, y portar los formadores de color, amarillo, magenta y cian.

Así, tras el revelado, la capa amarilla debería absorber toda la radiación azul y transmitir la verde y la roja; la capa magenta debería detener totalmente el verde y transmitir el azul y el rojo, y el tinte cian debería absorber la radiación roja y dejar pasar el azul y el verde; pero en la práctica, sólo para el amarillo se han conseguido tintes que absorban y transmitan adecuadamente las radiaciones de color. Los tintes magenta y cian producen absorciones no deseadas modificando la luz que transmiten y, consiguientemente, el color. El tinte magenta absorbe algo de luz azul e introduce color amarillo y el tinte cian retiene algo de las luces azul y verde que debería transmitir.

Las impurezas de color producidas por las absorciones no deseadas son pequeñas, pero obtener una buena reproducción en color es mucho más difícil que realizarla en blanco y negro.

En ByN, una variación del 10% en la cantidad de luz transmitida por la copia puede pasar prácticamente inadvertida; en color, una variación mucho más pequeña en la cantidad de luz transmitida por una capa rompe totalmente el balance de color y puede producir efectos desagradables y sorprendentes.

En el sistema desarrollado para resolver este problema, los copulantes cromógenos se introducen en la película como sustancias coloreadas con un tinte insoluble. Este tinte, rosa en el cian y amarillo en el magenta, coincidirá con el tono producido por absorciones no deseadas. En las zonas completamente transparentes de cada capa, el tinte insoluble tendrá una densidad de color homogénea, y esta densidad variará en proporción inversa a la de la imagen hasta desaparecer completamente en las áreas de máxima densidad.

La variación inversamente proporcional de densidades entre el residuo de tinte insoluble y la imagen es la que da lugar a la denominación de enmascarado integral; denominación que describe como el residuo colorante forma una máscara que cubre la película en la proporción exacta en la que, la película, no está cubierta por la densidad de la imagen.




Figura 047
Negativo de cámara con enmascarado integral.

El color producido por las absorciones indeseadas produce desviaciones irregulares en el balanceo del color en cada fotograma. Naturalmente, por su carácter irregular, no existe medio alguno para corregir estas desviaciones del color y, en cada sucesiva reproducción se incrementará la importancia de estas desviaciones.

Si en un original de cámara las desviaciones pueden ser admisibles, en las copias serán perceptibles y, caso de utilizarse el sistema industrial de duplicación (negativo original→ duplicado positivo→duplicado negativo→copias de exhibición) la importancia alcanzada por las desviaciones del color convertirá a las reproducciones finales en totalmente inadmisibles.

A partir de 1950, Kodak inició la presentación de la serie de películas Eastmancolor. Los productos para negativo y copia serían, en años sucesivos, seguidos por emulsiones para duplicación negativa y por la denominada "intermediate", apta para duplicación positiva o negativa.



En estas emulsiones, el enmascarado integral presenta la imagen como si hubiera sido filmada sobre una película de color naranja y, en efecto, una capa de color naranja, aparentemente homogénea, rellena todo lo que conserva alguna transparencia en la película. El naranja, por su homogeneidad, puede ser corregido en la reproducción mediante el empleo de los filtros adecuados. Naturalmente, por el mencionado color naranja, el enmascarado integral no puede ser empleado en las emulsiones (de copia o reversibles) que deban servir para ver las imágenes filmadas.

Figura 48 - Duplicado positivo Eastman Color Intermediate con enmascarado integral.

Poco a poco, Agfa-Gevaert, Fuji, Orwo, Ferrania y otros fabricantes pasaron a ofrecer sus propias variantes de este sistema, que también se extendió a emulsiones reversibles para duplicación. Pero el dominio obtenido por Kodak, gracias a la necesidad de utilizar su emulsión Eastman Color Intermediate para la obtención del duplicado positivo, quedaría claramente reflejado en la paulatina aceptación, por todos fabricantes, de los procedimientos propuestos por Kodak para los procesados de color; procedimientos que deben ser aceptados e implantados en los laboratorios cinematográficos y que normalmente no pueden ser cambiados por las necesidades de una marca determinada (y no dominante) de películas.[72]

Como deseaba la industria, el procesado de películas para color sigue procedimientos similares al de blanco y negro.

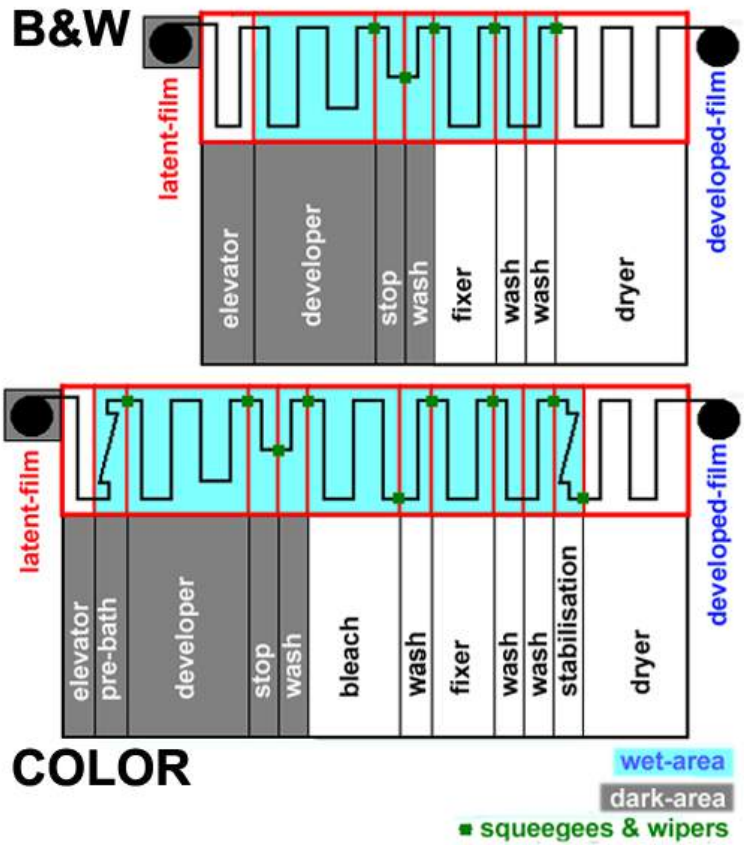
Durante el revelado, el baño actúa sobre la imagen latente, en cada de cada capa de la película, produciendo imágenes de plata y, como una segunda parte del mismo proceso, el agente de revelado oxidado (creado al producir la imagen de plata) reacciona con el copulante cromógeno ligado a la imagen en cada capa de la película, creando tintes insolubles de los colores secundarios. De esta manera, durante la fase de revelado, en cada capa se producen dos

[72] En 1986, Fuji pondría en el mercado su Fujicolor intermediate film F-CI. 8213

imágenes, una de plata (blanco y negro) y otra de color, cuyas densidades son exactamente proporcionales.

La siguiente fase del procesado es un blanqueado (similar al que se realiza en los procesados de inversión) mediante el que se destruye la imagen de plata metálica, transformándola de nuevo en el bromuro de plata original para permitir su eliminación. Al entrar en la fase de fijado, toda la plata existente en la película, la que resultó afectada por la luz en la exposición y la que formó la imagen, estará en forma de bromuro de plata y, al igual que ocurre en los procesados de blanco y negro, el baño fijador disolverá todo el bromuro de plata existente en la película, dejándolo preparado para su retirada durante el lavado.

Lo único estable que quedará de las imágenes formadas durante el revelado serán las tres imágenes de color.




La última fase del proceso, el lavado, es esencial para la conservación de la imagen. El bromuro de plata y todos los residuos de los productos usados durante el procesado deben ser retirados de la película pera impedir que afecten a los colorantes. El baño de lavado también debe aportar a la película una solución de agentes estabilizadores del color.

La destrucción de la imagen de plata durante el baño de blanqueo obligó a introducir una fase intermedia para el procesado de las bandas sonoras en las copias realizadas sobre películas para color.

Mediante un procesado normal para color, la imagen de la banda sonora quedaría constituida únicamente por las capas de color, y no alcanzaría la densidad óptima para la reproducción de sonido.

Para conservar la imagen de plata de la banda sonora, tras pasar la película por la fase de blanqueado y antes de entrar en el baño de fijado, el área de sonido pasa sobre una "rueda aplicadora" que la recubre con una capa de revelador viscoso para blanco y negro. El revelador transforma nuevamente el bromuro de plata en plata metálica que, así, no será eliminada por el agente fijador. En consecuencia, la imagen de la banda sonora está formada por dos imágenes una de color y otra de plata. (Ver figura 128 en el apartado 3.313.2)

En los últimos años se está proponiendo la introducción de lectores de sonido adecuados para trabajar únicamente con la imagen de color. Estos lectores evitarían la necesidad de conservar la imagen de plata.

Existen otros sistemas tricapa sustractivos para películas cinematográficas, como el Gasparcolor, que fue utilizado en películas de dibujos, o el también alemán Pantachrom, creado por Agfa.

El sistema Gasparcolor utilizaba una película tricapa, en la que cada capa estaba sensibilizada para uno de los colores primarios, y teñida de su color complementario. Después de impresionada y revelada cada capa de color se procedía a la eliminación del filtro de color en las zonas donde no se había formado la imagen de plata y, posteriormente, al blanqueo y eliminación de la imagen de plata. De esta manera, la imagen de cada capa quedaba sólo constituida por el tinte que había estado asociado a la imagen de plata.

La existencia de las tres capas de tinte sobre la película hacía que los materiales Gasparcolor tuvieran una sensibilidad extremadamente reducida y sólo pudieran utilizarse para la obtención de copias a partir de tres originales en blanco y negro del tipo de los utilizados en Technicolor.

La estabilidad del color en esta película, similar a la del Technicolor, ha llevado a realizar propuestas para utilizarla (o para utilizar un sistema similar producido para fotografía, el Cibachrome) en la realización de copias de preservación para los archivos.

### 2.152.225- Estructura de capas

En las películas tricapa se han utilizado dos disposiciones en la ordenación de la estructura de capas.

La primera, que suele denominarse "disposición característica", sigue el rango de sensibilidad espectral de las emulsiones. Se usa en todas las películas negativas y de duplicación, así como en las reversibles y en películas para copia de sistemas como los Agfacolor de los años treinta y cuarenta o, posteriormente, en Orwocolor o Sovcolor.

La "disposición característica" es la siguiente.

1. Capa exterior, sensible al color azul (blue sensitive), en la que se formará el color amarillo.
2. Capa intermedia, sensible al color verde (ortocromática), en la que se formará el color magenta.
3. Capa interior, sensible al color rojo (pancromática), en la que se formará el color cian.
4. Capa-filtro teñida en amarillo para proteger a las capas 3 y 4 de las radiaciones de la zona azul del espectro.
5. Capas de gelatina para controlar la difusión de los colorantes.
6. Substrato adherente.
7. Soporte.

La segunda disposición suele conocerse "capas intercambiadas", fue introducida por Kodak y se utiliza en películas para copia.

1. Capa exterior, sensible al color verde que contiene los formadores del color magenta.
2. Capa intermedia, sensible al color rojo, en la que se formará el color cian.
3. Capa interior, sensible al color azul, en la que se formará el color amarillo.
5. Capas de gelatina para controlar la difusión de los colorantes.
6. Substrato adherente.
7. Soporte.

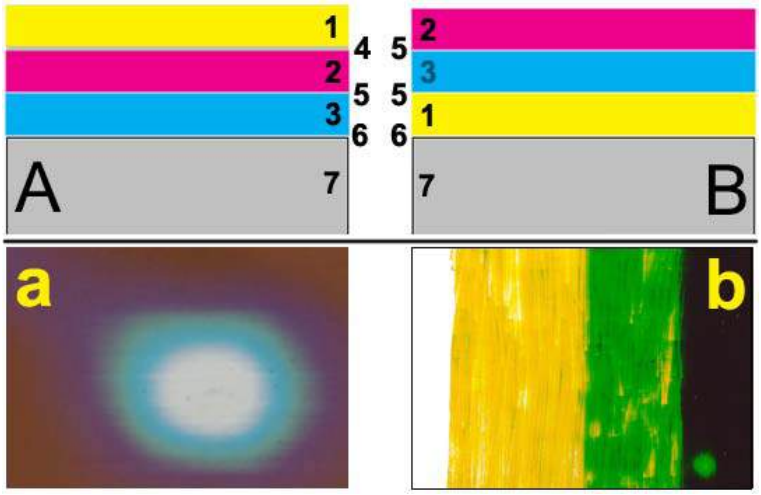



Figura 050
Disposición de capas
[A]- Disposición característica.
[B]- Capas intercambiadas.
[a] Detalle de un negativo con enmascarado integral en el que se ha rascado la emulsión para mostrar la estructura de capas.
[b] Detalle de una copia positiva en la que se ha rascado la emulsión para mostrar la estructura de capas.
(Detalles preparados por Mariano Gómez)

En estas películas para copia, las capas "roja" y "verde" tienen sus sensibilidades ajustadas de forma que su reacción a la luz azul es mucho menor que a las luces rojas o verdes y, en consecuencia, requieren de exposiciones muy largas.

Una disposición de capas y sensibilidades de ese tipo, sólo puede utilizarse en películas que vayan a ser expuestas en una copiadora, en las que, por las posibilidades de ajuste de la exposición, la baja velocidad de la película no tiene gran importancia.

### 2.152.3 - Desvanecimiento del color en las películas tricapa[73]

Todos los tintes que es posible usar en la fotografía se alteran con el tiempo.

En realidad, todos los tintes --de cualquier tipo y para cualquier uso-- se alteran con el paso del tiempo y no es posible concebir un sistema que garantice su conservación indefinida.

Los colorantes usados durante el periodo mudo para teñidos y virados, así como los utilizados para procesos sustractivos de dos colores o en Technicolor, son razonablemente estables aunque, todos, con el paso del tiempo se desvanecen, pierden saturación o se oscurecen; pero es en los copulantes cromógenos que se utilizan en las emulsiones tricapa donde el problema del desvanecimiento del color ha alcanzado su mayor intensidad y, junto con la degradación acética, el desvanecimiento del color constituye el problema más espinoso que deben afrontar los archivos cinematográficos actuales.

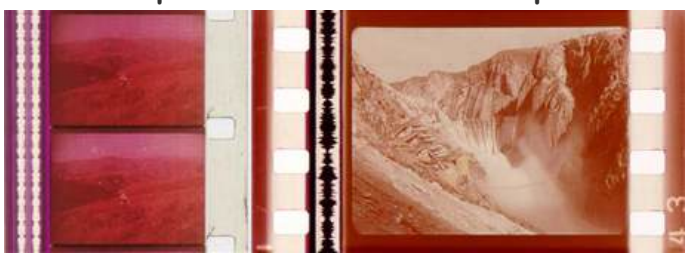
Para plantear este problema vamos a seguir la propuesta realizada por H. Pietrzok en su ya citada aportación a "Preservation and restoration of moving images and sound", este autor considera las causas de la degradación clasificándolas en dos grupos:

- Las se derivan de las características de la propia película y de los procedimientos mediante los que se procesa y manipula
- Las que se producen por la acción de factores externos, por ejemplo, las condiciones de almacenamiento.

[73] En la redacción de este apartado se han considerado algunos criterios expuestos por el Grupo Gamma en la obra citada anteriormente.

### 2.152.31 - Degradación endógena

La estabilidad de los propios tintes es, sin duda, un factor importante, y los tintes utilizados para los copulantes de color son tres o cuatro veces menos estables que los tintes azoicos empleados en el Technicolor o el Cibachrome.[74]



Según parece, en todos los sistemas sustractivos de color la capa magenta ha sido siempre la más estable y, en la práctica cotidiana de los archivos, el característico color magenta que adquieren las copias degradadas es una prueba cotidiana de la superior estabilidad de este tinte.

No obstante, la capa magenta es muy sensible a la acción de los residuos del agente empleado en el fijado de la imagen de plata (tiosulfato); si el lavado de estabilización no elimina adecuadamente estos residuos, el magenta se desvanece y la película adquiere un acusado tono verdoso.

La acción destructiva del tiosulfato residual es más rápida cuando se utilizan copulantes grasos como formadores de color. Esta acción también alcanza a los tintes amarillo y cian pero en menor grado y de manera más homogénea.

En general, la estabilidad de los tintes cian producidos con acopladores grasos de color es superior a la de los producidos con acopladores hidrosolubles.

Hasta el final de los años setenta con la introducción de las películas LF (Low Fadding) de Kodak para copia, el colorante cian ha sido el más inestable de los que contienen las películas tricapa; las mejoras conseguidas para este colorante han dejado para el amarillo el muy dudoso honor de ser el tinte de menor estabilidad.



Figura 52
Copia obtenida sobre material Ferraniacolor en 1969 y conservada en idénticas condiciones que otras copias que presentan fuertes pérdidas de color.
(Imagen obtenida por Mariano Gómez)

La inestabilidad intrínseca de los colorantes, principalmente la del cian y el amarillo, es un factor indiscutible en el desvanecimiento del color, no obstante este factor no parece ser el decisivo. En todos los archivos existen copias en las que no se ha degradado el color y esas copias están sobre materiales de la misma marca y antigüedad que otras totalmente degradadas.

Por otra parte, los tintes utilizados en la fabricación de las emulsiones negativas y de duplicación, son substancialmente iguales a los utilizados para las copias, y como todos los archivos pueden comprobar, los negativos con el color degradado sólo son muy abundantes entre los filmados con anterioridad a la mitad de los años cincuenta; en negativos posteriores, incluso en los filmados en los años sesenta, la degradación del color es una situación poco frecuente;

[74] H. Pietrzok, artículo citado.

en contrario, la degradación del color es un hecho absolutamente frecuente en copias de cualquier tipo con muy pocos años de antigüedad.



Figura 53
Desvanecimiento del color en negativos. Imagen de una copia obtenida desde un negativo severamente degradado (Gevacolor, procesado en 1954).

La influencia de la degradación química de los soportes en el deterioro del color es otro factor a considerar.

La descomposición del celuloide, incluso en etapas tempranas, antes de que la degradación química se manifieste visiblemente en el material, produce dióxido de nitrógeno, un gas que deteriora rápidamente los tintes; un contenido del 0'1% de ese gas en la atmósfera del interior de un envase de película provoca una importante reducción de la densidad de color en sólo 24 horas, afectando principalmente a la imagen cian. Afortunadamente, por las circunstancias cronológicas, son relativamente escasas las películas producidas en soportes de nitrato de celulosa y emulsiones tricapa.

Los estudios existentes demuestran la existencia de una relación entre la degradación acética de los acetatos de celulosa y el desvanecimiento del color: el incremento de la acidez en la emulsión (resultado inevitable de la producción de ácido acético por la degradación del soporte) perjudica seriamente al colorante cian.

Pero este tampoco parece ser un factor determinante. Aunque en todas las películas que manifiestan la existencia de un proceso grave de degradación acética se observe un deterioro del color, algunas películas muestran signos incipientes de degradación acética (un cierto grado de olor a vinagre) y parecen conservar perfectamente su color y, por supuesto, el desvanecimiento del color también se produce en soportes de triacetato que no están afectados por la degradación acética.

Los soportes de poliéster no parecen emitir gases que puedan dañar a los colorantes.

Las condiciones en que se realiza el procesado de las películas constituyen el tercer factor importante para el deterioro del color. La experiencia de los archivos indica que éste puede ser el factor fundamental pero, por desgracia y simultáneamente, es el menos controlable.

Los sistemas estándar de Kodak para los procesados de color tardaron muchos años en alcanzar una aceptación generalizada y, aún así, el concepto de procesado estándar es muy relativo, utilizándose productos distintos para la preparación de los baños. Los sistemas estándar han variado en aspectos fundamentales (como temperaturas y velocidades) en múltiples ocasiones lo que, evidentemente, debe comportar diferencias en la acción de los baños y, sobre todo, en la efectividad del lavado final. Por último, cada laboratorio puede modificar (y modifica), según su experiencia y sus necesidades, los productos y procedimientos que utiliza en el revelado.

Este cúmulo de variables, totalmente incontrolables por los archivos, quizá sea la explicación para las diferencias que se observan en la conservación de películas teóricamente iguales y una misma época.

Por otra parte, es evidente que los muy diferentes resultados obtenidos en la conservación del color en los negativos y materiales de duplicación y en las copias de proyección, pueden estar relacionados con las diferencias existentes entre los productos que se utilizan en el procesado de ambos tipos de material y (quizás y fundamentalmente) con las velocidades y temperaturas de procesado.



F. 54 - Como evidencia la diferente situación de estas dos imágenes –obtenidas del mismo duplicado negativo, una en los años setenta y otra a finales de los noventa– el duplicado conserva íntegros sus valores de color.

El lavado de estabilización con el que concluye el procesado es una fase fundamental para la conservación del color. Los componentes de los baños del proceso son difíciles de quitar de las capas de gelatina. El tiosulfato de sodio es difícil de eliminar e incluso en muy pequeñas cantidades afecta a la conservación de la imagen de color. El tiosulfato también afecta a la imagen de plata en las películas para blanco y negro pero es mucho más agresivo con la imagen de color.

Pese a su importancia, el lavado final debe realizarse dentro de ciertos límites que no alteren el equilibrio del pH en la emulsión. El Dr. Pietrzok señala que si la película conserva su pH óptimo, el deterioro de la imagen de color se produce a menor velocidad. El pH óptimo es diferente para cada tipo de película, variando de entre pH 5-6 para la Eastmancolor 5385 y pH 7-8 para la Orwocolor PC 7; igualmente, cada tinte mantiene una relación distinta con las variaciones en el pH de la película.

En diversas ocasiones se ha propuesto la realización de lavados de preservación (re-washing) para los materiales de archivo. Se han diseñado sistemas para detectar la presencia excesiva de residuos de los baños de procesado en la emulsión. Los sistemas son relativamente complejos y sería imposible emplearlos en negativos (en los que habría que realizar pruebas, como mínimo, para cada escena) pero pueden emplearse, rollo a rollo, en copias de proyección y en duplicados. El baño de relavado de preservación debe contener la misma solución estabilizadora que se empleó en el procesado original.

### 2.152.32 - Degradación por la acción de agentes externos[75]

Luz, aire, temperatura y humedad son los agentes ambientales que pueden actuar sobre la película.

En las condiciones en que se manejan y conservan las películas cinematográficas, la luz no es un problema preocupante. La radiación

[75] En la redacción de este apartado se han considerado los criterios expuestos por Herbert Volkmann en "The preservation of dyes in developed color films". *En: "Preservation and restoration of moving images and sound" - Chapter 5. FIAF, Brussels, 1986.*

ultravioleta de la luz solar y de las lámparas de proyección perjudica a la película, pero las películas suelen estar guardadas en envases opacos y la exposición en la ventanilla del proyector es de muy escasa duración[76]. Ciertamente, durante los procesos de revisión las películas están expuestas a la luz durante mucho más tiempo, pero estos procesos suelen realizarse en condiciones discretas de iluminación.

La acción de la luz afecta a las tres capas aunque posiblemente de manera desigual. En un pequeño estudio realizado en la Filmoteca Española, películas expuestas a distintas intensidades de luz (incluso a la luz solar directa), adquirieron una coloración pardo-amarillenta que evidenciaba importantes pérdidas de color en las capas cian y magenta.



Figura 55 - Fotogramas expuestos a la luz.
El color cian, primero, y el color magenta desaparecieron bajo la acción de la luz, mientras que el amarillo resistió varias semanas de exposición. La imagen de plata de la banda sonora no manifiesta deterioros.

El desvanecimiento del magenta puede ser extremadamente rápido si la exposición a la luz coincide con humedades muy elevadas; en esas condiciones e incluso en unas pocas horas, el magenta desaparece totalmente quedando una película de color verde.



Figura 56
La acción combinada de la luz solar y de la humedad extrema de una helada madrugada de primavera, llevó al desvanecimiento casi total de la capa magenta de esta copia de trabajo en sólo 24 horas.

La acción de los gases sobre la emulsión debe considerarse desde dos puntos de vista diferentes.

El medio ambiente de las ciudades y zonas industriales puede presentar cantidades importantes de azufre y otros productos dañinos para las emulsiones. Cuando les sea posible, los archivos deben instalarse en zonas de baja contaminación atmosférica o, alternativamente, instalar los sistemas adecuados de filtros para impedir que estos contaminantes (que son moléculas de gran tamaño) accedan a los almacenes.

[76] Para cada fotograma de una copia de proyección que se exhibiera tres veces al día durante siete días, la exposición total en ventanilla no alcanzaría a cinco décimas de segundo. No obstante, es de señalar que en la Filmoteca Española se han observado copias en color que presentaban (como una "sombra") una marca que sólo podía corresponder a la ventanilla de proyección.

**La importancia de la ventilación para la conservación de las películas ya se ha comentado en los epígrafes dedicados a la degradación de los soportes plásticos y a la contaminación microbiológica. Para la conservación de los tintes colorantes, la ventilación también es un asunto fundamental. La concentración gases de dióxido de nitrógeno o ácido acético en el interior de los envases o de los almacenes es directamente dañina para los colores. La separación de las películas con soporte de celuloide inflamable debe hacerse por simples razones de seguridad, pero también por que los gases producidos por la descomposición del nitrato de celulosa acelera la degradación del color en las películas de seguridad que resulten expuestas.**

**Temperaturas y humedades elevadas deterioran rápida y gravemente el color. Este mismo comentario ya se hizo al hablar de la degradación acética, para la conservación del color el problema es todavía más grave.**

**Para conservar el color, se han propuesto temperaturas tan bajas como -18º centígrados, y la Comisión de Preservación de la FIAF, en 1986, propuso -5º y 25%HR. Posiblemente, estos rangos de temperaturas y humedad sean convenientes para la preservación, pero implican problemas sumamente complejos (y no completamente aclarados) que serán comentados en la sección dedicada a la preparación de almacenes de preservación.**

**No obstante, en la práctica cotidiana, la importancia que puedan tener las temperaturas extremadamente bajas para la conservación de las películas, no está totalmente aclarada. En los almacenes de muchos archivos y laboratorios, las condiciones de temperatura se sitúan en torno a los 18º centígrados y, en estas condiciones, una vez más, lo que puede observarse es que la degradación del color se produce en las copias, y no (o, no de manera perceptible) en los negativos.**

**Las humedades elevadas (superiores al 50%HR) si parecen tener una responsabilidad directa en la degradación del color sobre todo tipo de películas.**

**Desde puntos de vista generales, la preservación de las películas en color presenta características totalmente distintas si, para realizarla, se cuenta con los negativos y con copias procedentes de la reproducción de estreno (u obtenidas en el mismo laboratorio, con el mismo etalonage y sobre los mismos materiales de copia) y perfectamente conservadas, o si sólo se cuenta con los negativos.**

**De manera parecida a lo que se señaló para los otros sistemas de color -- aditivos y sustractivos-- la información del color no está totalmente contenida en el negativo. Las luces de reproducción, las características de los baños y las del propio material virgen utilizado para la obtención de copias, pueden modificar el color finalmente reproducido.**

**Conservar las informaciones del laboratorio sobre etalonage y procesado y los datos de los materiales seleccionados para la obtención de las copias de presentación, puede ser fundamental para garantizar la preservación de la película.**

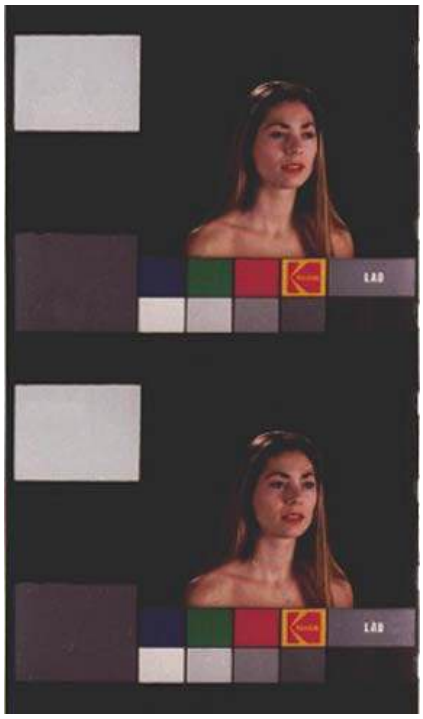


Figura 57 - Las tiras de control LAD, incorporadas a los negativos y reproducidas en las copias, pueden proporcionar una información fiable sobre las características de reproducción y procesado de cada material
Descripción de la imagen LAD*
El negativo estándar actual es el LAD del *Kodak Laboratory Aim Density*, usado para la configuración del analizador y de la duplicación. Las grandes áreas cuadradas, blanca y negra, sirven para evaluar todo el abanico de tonos. El área blanca en una imagen de control LAD refleja el 90% de la luz y el área negra tiene un factor de reflexión del 2'5%, lo que las aproxima a la abertura de luz reflejada que puede hallarse en la mayor parte de las imágenes. En la fotografía de la mujer, la zona de felpa negra, sin luz, situada detrás de la cabeza, proporciona una buena referencia de sombra y, en la cara, hay la suficiente área de carne como para poder realizar una densitometría y evaluar el tono de la piel. Las áreas en colores Azul, Verde y Rojo se incluyen para añadir un poco de color a la escena y ayudar a identificar las exposiciones realizadas mediante separación de color. La pequeña escala de grises en la base de la imagen se usa para la evaluación subjetiva del etalonage y de la reproducción y puede servir para establecer objetivamente los controles gamma en un analizador de color electrónico.

## 2.2 - Cintas y películas magnéticas[77]

Cuando se plantea la descripción de los registros magnéticos, resulta curioso comprobar que una de las características más reiteradamente valoradas en estos sistemas es algo tan preocupante para un archivo como que puedan ser borrados y sus soportes reutilizados.[78]

### 2.21 - Desarrollo de los soportes para registro magnético

Los sistemas magnéticos de registro se fundamentan en la posibilidad de utilizar un campo electromagnético para unificar la orientación polar de las moléculas de un material.

Todas las moléculas, de cualquier tipo de material, poseen propiedades magnéticas pero, en su estado natural, los pequeños imanes moleculares están orientados en todas direcciones, anulando así las características magnéticas del material. Cuando los materiales son sometidos a la acción de un campo magnético de suficiente intensidad, orientan la polaridad de sus moléculas en las direcciones marcadas por el campo y pasan a exhibir características magnéticas; pero sólo los materiales ferromagnéticos, como el hierro, el níquel, el cobalto o el cromo (así como diversas aleaciones que también pueden incluir materiales no ferromagnéticos) tenderán a mantener orientados sus imanes

[77] Aunque sea una distinción arbitraria, la expresión "películas magnéticas" suele reservarse para las cintas perforadas propias de la tecnología cinematográfica, utilizando el término de "cintas" para las no perforadas.

[78] En España y en otros muchos países, durante los años cuarenta, la escasez de soportes cinematográficos condujo a que se desarrollara la práctica de desemulsionar copias (e incluso negativos) de películas comercialmente acabadas para, emulsionándolas nuevamente, reutilizar los soportes en la fabricación de material negativo de sonido y de copia. En la actualidad, en las televisiones, sobre todo en las pequeñas televisiones de ámbito local, las cintas se están reutilizando una y otra vez, provocando la pérdida de una enorme cantidad de registros de alto valor informativo.

moleculares y a exhibir polarización y todas las propiedades de un imán, después de que haya cesado la acción del campo inductor.

En 1888, Oberlin Smith describía los principios básicos sobre los que podría funcionar el registro magnético del sonido; diez años más tarde Valdemar Poulsen patentaba su "Telegraphone", un magnetófono que utilizaba alambre de acero que circulaba a 200 centímetros por segundo, consiguiendo registros de hasta 50 segundos de duración. En 1901, Mix & Genest, de Berlín, presentaban un equipo similar que funcionaba con una cinta de acero de 3 milímetros de ancho y 0'5 de espesor; esta cinta, enrollada en bobinas, aunque funcionaba a la misma velocidad conseguía registros de duración muy superior. Hacia 1934, los magnetófonos de la Marconi Wireless, de Londres, empleaban bobinas de cinta de acero que circulaban a 150 cm/s y conseguían registros de hasta 30 minutos de duración. Los intentos para introducir estas cintas en la cinematografía fracasaron; sin embargo, los magnetófonos Marconi alcanzaron un gran éxito en la BBC durante la II Guerra Mundial. A finales de los veinte, en Alemania, Fritz Pfleumer inició el desarrollo de sistemas basados en cintas de papel o de plástico con una de sus caras recubiertas por una emulsión magnética y, en 1935, la A.E.G. presentó el primer magnetófono que funcionaba con cintas de plástico magnetizadas según el procedimiento de Pfleumer; las cintas circulaban a un metro por segundo y eran fabricadas por la I.G. Farben.

Las cintas de papel tenían una superficie excesivamente rugosa lo que, al dificultar la continuidad del contacto con la cabeza lectora, incrementaba el ruido de fondo; además, la elasticidad y la estabilidad dimensional de los soportes de papel eran insuficientes para resistir la presión sobre las cabezas y la cinta se rizaba perdiendo muchas de sus condiciones acústicas.

La I.G. Farben también fabricó cintas de una sola capa, en las que las partículas de óxido estaban mezcladas con el PVC del soporte; pero en este sistema de una sola capa, las densidades magnéticas eran muy bajas y, consecuentemente, las cintas eran muy poco sensibles.

Las cintas de dos capas –soporte plástico+emulsión magnética– se demostraron superiores a todas las demás: los alambres y las cintas de acero eran más pesados y más gruesos, permitían menores duraciones de registro, conservaban peor la magnetización y producían un considerable efecto "eco"; las cintas plásticas de una sola capa eran menos sensibles y desgastaban más las cabezas lectoras, y los soportes de papel eran mucho menos resistentes y su relación señal/ruido era mucho más baja. Además, las cintas plásticas de dos capas permitían la edición de los registros mediante un sistema tan sencillo como el corte y empalme. Después de la II Guerra Mundial, las cintas de plástico con recubrimiento magnético se impusieron definitivamente.

La producción de cintas magnéticas fue impulsada por empresas que ya producían productos asimilables, como la 3M Company y por los fabricantes de material cinematográfico.

En principio se fabricaron con soportes no perforados de diacetato y triacetato, con espesores de 25 ó 38 milésimas de milímetro. Los soportes perforados para uso cinematográfico, en 35 y 16mm, se fabricaron en triacetato hasta los años setenta con espesores idénticos a los empleados para las películas de imagen.

En los años cincuenta la B.A.S.F. introdujo los soportes de PVC que ofrecían mejores características de resistencia mecánica y estabilidad y una magnífica adhesividad para las emulsiones. Este plástico permitiría obtener cintas con espesores ligeramente superiores a las 10 milésimas. Los soportes de PVC se han empleado para cintas de audio y vídeo, mientras que prácticamente no se han utilizado para películas perforadas.

Las cintas lisas de poliéster, que se empezaron a utilizar en los años sesenta (Mylar), ofrecen la mayor estabilidad y una superficie de rugosidad mínima (y, por ello, con la más elevada relación señal/ruido). Su uso se vio frenado por que la cinta podía sufrir estiramientos que deterioraban la señal. La introducción de un doble estiramiento (biaxial) durante el proceso de laminación resolvió completamente ese problema.

Las elevadísimas propiedades mecánicas del poliéster han permitido la fabricación de cintas de hasta 8 milésimas de espesor. En soportes perforados magnéticos se utilizan películas de 40 a 50 milésimas de espesor. Los soportes de poliéster han expulsado del mercado a todos los demás tipos de cintas.



Las pistas magnéticas adheridas sobre el soporte fotográfico han tenido un uso muy amplio en la tecnología de la cinematografía clásica.

Estas pistas magnéticas se colocan sobre la película (antes o después de filmar y revelar la imagen) mediante un sistema de rodillo aplicador, eliminando la emulsión fotográfica del área de aplicación si se colocan sobre esa cara del soporte. Se utilizan en películas de 8, 16, 35 y 70 milímetros.

Figura 58

Copia combinada de 35mm prepara con dos pistas magnéticas adheridas para el doblaje de la película. 16mm con una pista para registro de sonido y otra pista estrecha para equilibrar el enrollado del soporte.

## 2.22 - Longitudes de las cintas y duraciones de los registros

En las cintas magnéticas de audio y vídeo, el espesor es un factor fundamental para determinar la manejabilidad de las cintas. La velocidad de las cintas se mide en centímetros por segundo y cuanto más gruesa es una cinta, mayor diámetro tendrá la bobina que deba contenerla. Así, conseguir cintas más finas ha significado conseguir grabaciones de mayor duración utilizando bobinas de igual diámetro.

El espesor de las emulsiones también ha ido decreciendo según se desarrollaban nuevos medios de partículas magnéticas; no obstante, en este campo la disminución de espesores no ha sido lineal y las emulsiones de óxidos de mayor grosor han seguido siendo las preferidas para algunos trabajos profesionales de audio.

**La velocidad de grabación está limitada por la densidad magnética de la cinta, factor determinante de su sensibilidad, y por las exigencias de los sistemas para el registro de las altas frecuencias.**

**En los sistemas que registran longitudinalmente el sonido, se han utilizado muy diversas velocidades que abarcan desde los 300 a los 2'38 centímetros por segundo. Para los registros analógicos en cinta abierta se han estandarizaron tres velocidades: 15, 7'5 y 3¾ pulgadas por segundo[79]. Atendiendo a su espesor, las cintas de audio se clasifican en bobinas (o casetes) de duración normal o de duración extendida (doble, triple, etc.)[80]**

**En películas perforadas para cinematografía, en cada paso de película las velocidades son idénticas a las utilizadas para la imagen.**

**En los sistemas de audio digital y en todos los sistemas de vídeo, la cantidad de información a registrar en cada centímetro de cinta ha hecho necesario recurrir a nuevas estrategias para reducir la velocidad de circulación de la cinta.**

**Mientras que en un sistema de audio analógico, la información a registrar representa un ancho de banda de en 8 y 20 KHz, en los de audio digital el ancho de banda se sitúa entre 1 y 2 MHz y para los de vídeo llega hasta los 5 MHz; evidentemente estas cantidades de información, exigirían velocidades inmensas (de hasta 3.800 cm/s para el registro de vídeo) o estrategias alternativas para la distribución de la señal en la cinta.**

**Las cintas de vídeo de 2 pulgadas (AMPEX y RCA) implantaron un estándar de grabación transversal con el que la velocidad de la cinta se redujo hasta 15 i/s (38'1 cm/s). Todos los sistemas posteriores, definidos como de grabación helicoidal, han circulado a velocidades todavía más reducidas. [81]**

**En los sistemas digitales también se han implantado formatos comprimidos que consiguen reducir aún más los consumos de cinta.**

**En el audio digital se han seguido dos sistemas. Los formatos que utilizan cabezales fijos, de registro longitudinal, distribuyen la señal simultáneamente sobre varias pistas paralelas. La velocidad de circulación de las cintas depende del formato y de las características del muestreo; así, en el formato DASH, las velocidades se sitúan entre las 30 y las 7 pulgadas/segundo; en el formato PRODIGI entre las 15 y las 7 pulgadas y en el S-DAT entre 4'76 y 2'38 centímetros/segundo.**

**Otros sistemas han seguido el camino del vídeo y utilizan cabezales rotatorios que realizan un recorrido transversal, multiplicando la longitud del registro; entre estos sistemas el U-matic utiliza directamente las cintas de ese**

---

[79] En los sistemas audiovisuales, muchos conceptos fundamentales están expresados en pies y en pulgadas. Un pie sajón representa 304'8mm y, en 35mm, un pie de película equivale a 16 fotogramas; en realidad esta división no es exacta y, ateniendo al estándar fundamental de longitud (el paso de perforación), 16 fotogramas de película de copia son 304mm. Las velocidades indicadas en pulgadas (una pulgada es 2'54mm) equivalen a 38'1, 19'05 y 9'52 cm/s.

[80] Ver Nota Textual VIII, al final de esta obra.

[81] El siguiente cuadro se ha elaborado partiendo de los datos ofrecidos por Gordon White en "Video techniques". Heinemann Profesional Publishing, Oxford, 1988 / "Técnicas de vídeo", I.O.RTVE, Madrid, 1989.

| VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN CINTAS DE VÍDEO (sistemas analógicos) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Formato** | Quadruplex | 1'B | 1'C | U-matic | Betacam | Betamax | VHS | V-8 |
| **Velocidad** | 38'1 cm/s | 24'3 cm/s | 23'98 cm/s | 9'53 cm/s | 10'15 cm/s | 18'7 mm/s | 23'39 mm/s | 20'05 mm/s |

formato vídeo, mientras que el formato R-DAT emplea cintas de 3'81mm de ancho y de 13µm de espesor total, que permiten recoger hasta dos horas de registro en 60 metros de longitud.

Complementariamente, por las características del registro digital, el espesor de cintas y de emulsiones ha podido disminuirse notablemente, con una considerable ganancia en la relación diámetro/longitud.[82]

### 2.23 - Características de los recubrimientos magnéticos

La principal característica de los recubrimientos empleados en fabricación de cintas magnéticas es su inabordable variedad, variedad que caracteriza tanto a la composición de las resinas plásticas del aglutinante y a los óxidos y metales magnéticos, como a los espesores de la capa sensible y a la disposición de las partículas. Por otra parte, los procesos de elaboración, extensión y acabado de las pastas magnéticas presentan numerosos puntos críticos (incontrolables desde los archivos) que pueden modificar las características y la durabilidad de las cintas.

En esta confusión, los archivos que puedan escoger los materiales que utilizan para conservar sus registros magnéticos, sólo pueden seguir la vieja y buena norma de seleccionar una marca, bien conocida y probada, y no moverse de ella.

### 2.231 - Tipos de capas y partículas magnéticas utilizadas

En la fabricación de cintas magnéticas se han utilizado tres composiciones diferentes para las capas sensibles:

- Capas formadas por partículas de óxidos + resinas aglutinantes.
- Capas formadas por partículas de metales + resinas aglutinantes.
- Capas formadas por metales vaporizados sobre el soporte.

La gran mayoría de las cintas utilizadas, incluyendo todas las películas perforadas para cinematografía, pertenecen al primer tipo.

Las cintas de metal y las de metal vaporizado empezaron a introducirse en los años setenta y sólo a partir de 1990 conseguirían ocupar segmentos significativos del mercado de cintas audio y vídeo.

Estas cintas requieren de equipos especialmente preparados para su uso y son las únicas válidas para algunos formatos de audio y vídeo.

### 2.231.1 - Cintas de óxidos

El óxido férrico gamma ($\gamma$ $Fe_2O_3$) ha sido y es el más utilizado en la fabricación de cintas. Es un producto sintético de gran estabilidad magnética, elaborado a partir de óxidos férricos naturales, precipitados en un medio alcalino y reducidos en un horno rotatorio a temperaturas inferiores a los 400ºC. Para mejorar su estabilidad magnética puede añadirse ciertas cantidades de cromo a los óxidos férricos originales.

Las partículas de este óxido forman agujas de menos de una micra de longitud y diámetros entre cinco y diez veces inferiores. Para las cintas de este tipo, el umbral de coercitividad es relativamente estrecho y abarca desde los

[82] Ken C. Pohlmann, en "Principles o Digital Audio" (McGraw-Hill, Inc., New York, 3rd Edition, 1995. Pp 176) señala: "Base thickness for professional analog tape is about 35µm, and te oxide thickness is about 15µm. [...] With digital tape, base thickness is about 20µm and oxide thickness of 5µm".

200 a los 350 oersteds. En vídeo profesional estas cintas se emplearon en magnetoscopios de registro transversal.

Las partículas de dióxido de cromo ($CrO_2$) poseen propiedades magnéticas muy similares a las del óxido gamma, pero son mucho más regulares de forma y pueden disponerse en la emulsión en concentraciones muy superiores. Para este tipo de cintas el umbral de coercitividad se sitúa entre los 300 y los 700 Oe.

Las cintas de óxidos de cromo son muy abrasivas y deben utilizarse en equipos dotados de cabezales de ferrita. Estas cintas son más sensibles al calor que puede deteriorar las características magnéticas del dióxido de cromo.

Las cintas de óxidos gamma también se han fabricado mezcladas con cobalto. El cobalto puede añadirse a los óxidos durante su preparación (óxidos contaminados) o repartirse sobre la superficie de las agujas ya formadas (óxidos con cobalto absorbido).

Mediante estos sistemas y controlando las proporciones de cobalto se han desarrollado cintas con márgenes de coercitividad muy amplios que abarcan desde los 150 hasta los 800 (y más) Oe. Algunas de estas cintas son extremadamente sensibles a temperaturas altas, pudiendo perder propiedades magnéticas en ambientes cálidos.

### 2.231.2 - Cintas metálicas

El uso de partículas de metal incrementa notablemente las posibilidades de magnetización, pudiéndose obtener coercitividades entre los 1000 y los 1200 Oe.

En estas cintas pueden utilizarse distintos metales o aleaciones, siendo una de las aleaciones más comunes la de partículas de hierro con cobalto y níquel.

Las dimensiones de las agujas resultantes son hasta diez veces menores que las de los óxidos (en torno a las 0.04 µm), lo que permite alcanzar niveles muy altos en la densidad de registro y en la relación señal/ruido y óptimas características de duración para las señales registradas.

En las cintas de metal evaporado las partículas metálicas se fijan directamente sobre el soporte, prescindiendo de las resinas aglutinantes.

En estas cintas pueden utilizarse aleaciones de materiales ferromagnéticos (como hierro, cromo, cobalto o níquel) y no ferromagnéticos (como el wolframio) y las partículas están en forma de aglomerados granulares de cristales.

Este tipo de capas sensibles es muy delicado tanto por su extrema delgadez (del orden de las 0.15 µm) que les hace muy sensibles a las perdidas por abrasión en los cabezales de lectura, como por necesitar tratamientos anticorrosivos para resistir condiciones de humedad elevada.

Por sus características abrasivas y por las densidades de registro que pueden conseguir, las cintas metálicas sólo pueden emplearse en equipos especialmente diseñados para su uso.

### 2.232 - Características básicas y elaboración de las cintas magnéticas

Los componentes de una cinta magnética se seleccionan para conseguir la permanencia de la señal registrada y las mayores prestaciones en sensibilidad y fidelidad, y para permitir la mayor cantidad de usos con cada cinta.

### 2.232.1 - Remanencia, coercitividad y sensibilidad y relación señal/ruido

La capacidad de un material para mantener la orientación magnética de sus imanes moleculares se denomina "remanencia", y ésta es la primera de las características que debe poseer un material para poder ser utilizado en la fabricación de capas sensibles para el registro magnético.

La remanencia de una emulsión depende en primer lugar de la naturaleza, la forma y el grado de agrupación de las partículas, y está estrechamente relacionada con otra propiedad de las emulsiones, la coercitividad, que refleja la resistencia de las partículas a perder su flujo magnético.

Dicha resistencia tiene que situarse entre unos niveles bastante estrechos, que están marcados por la necesidad de evitar la desmagnetización accidental y de permitir el registro y el borrado de la cinta.

La coercitividad de una partícula es más alta cuanto más alta es su capacidad de magnetización, pero esta capacidad de magnetización intrínseca de las partículas, depende tanto de las características del material magnético (óxidos o metales) como de la forma que tengan las partículas de este material y de su agrupamiento y distribución sobre la cinta.

La coercitividad que puede pretenderse en la fabricación de las cintas también está limitada por las características de los equipos que se utilicen para el registro y el borrado de la emulsión.

La coercitividad de una emulsión también se relaciona directamente con su sensibilidad, es decir con la densidad con la que es posible registrar las variaciones magnéticas sobre la superficie de la cinta y, por tanto, con la capacidad de la emulsión para registrar rangos de frecuencias con la mayor abertura posible.

La relación señal/ruido depende de múltiples factores, entre los que destacan: la regularidad en las formas y tamaños de las partículas y de su distribución en la emulsión; las dimensiones de las partículas y la no existencia de aglomeraciones y, por último, las irregularidades que existan en la superficie de las cintas.

En las cintas de dos capas se han seguido distintas estrategias para conseguir sensibilidades y relaciones señal/ruido cada vez más altas, cada una de las cuales representa diferencias importantes en la selección de materiales y en la fabricación de las emulsiones.

### 2.232.11 - Preparación de la emulsión y control de la discontinuidad del medio magnético

El alambre y la cinta de acero presentaban grandes irregularidades de agrupación en sus cristales, lo que empobrecía la calidad de los registros que podían conseguirse y producía una acusada tendencia a la desmagnetización y altos nivel de ruido.

La primera estrategia seguida para incrementar la coercitividad y la permanencia y calidad de las cintas de dos capas se fundamentó en el control de la discontinuidad del medio magnético, construyendo un medio magnético formado por partículas separadas y consiguiendo que todas las partículas tuvieran aproximadamente la misma masa y estuvieran uniformemente distribuidas. Este objetivo exigiría el control de la forma y el tamaño de las partículas magnéticas y de su distribución y agrupación sobre las cintas.

El proceso de fabricación de una emulsión se inicia con la elaboración de las partículas magnéticas, óxidos o metales, cuyos componentes se mezclan y procesan para conseguir partículas (agujas) cuya relación grosor/longitud oscile entre 1/5 y 1/10.

Simultáneamente se prepara la mezcla de resinas sintéticas que se utilizará como aglutinante. Hasta los años setenta, los aglutinantes más utilizados fueron copolímeros de cloruro y acetato de vinilo y también otras mezclas de materiales termoplásticos entre los que estaba el nitrato de celulosa. En la actualidad se utilizan materiales termoestables, básicamente poliuretanos, mezclados con otras resinas: epoxídicas, vinílicas o de poliéster.

El modelo ideal de agrupación se consigue aislando cada partícula magnética de todas las demás.

Durante la fabricación, las agujas del material magnético y la mezcla de resinas sintéticas se introducen en dispositivos rotatorios (tambores) en los que, mediante diferentes procedimientos mecánicos, son agitados hasta conseguir eliminar las aglomeraciones de partículas metálicas y que cada partícula quede individualmente recubierta por una capa de aglutinante.

El procedimiento de dispersión de las partículas es extremadamente delicado y de él dependerán muchas de las características de la cinta. La presencia de aglomeraciones de partículas introducirá irregularidades en la coercitividad de la emulsión, incrementará el ruido en los registros y podrá llegar a producir desprendimientos (dropouts) en la cinta; por otra parte, si el espesor de las resinas aislantes separa excesivamente a las partículas disminuirá la capacidad magnética y la coercitividad de la emulsión.

### 2.232.12 - Emulsionado de los soportes y control de la distribución de las partículas

Una vez conseguida la dispersión adecuada, la mezcla de resinas y partículas se combina con el resto de los elementos necesarios (disolventes, lubricantes, antioxidantes, fungicidas, etc.) y se extiende sobre el soporte.

Este proceso es extremadamente crítico y en él pueden producirse múltiples deficiencias que comprometan la calidad y la duración de las cintas.

La extensión de la capa magnética sobre el soporte debe hacerse en un ambiente absolutamente exento de polvo y después de haber limpiado rigurosamente el soporte.

La presencia de partículas de polvo producirá aglomeraciones y futuros desprendimientos de la emulsión.

Al extender la mezcla de aglutinante y partículas sobre los grandes rollos de soporte, es necesario conseguir un control casi absoluto sobre el espesor de la capa de emulsión.

Las irregularidades en el espesor se traducirán en deficiencias en los registros y los límites de tolerancia marcados para el espesor de la capa sensible se sitúan en ±2'5%. Existen diversos sistemas para conseguir formar capas de espesor uniforme.

La mezcla aglutinante debe incluir un disolvente (generalmente cetonas o dioxanos) capaz para conseguir una adherencia firme entre emulsión y soporte. Este disolvente deberá evaporarse completamente durante el sacado de la cinta.



F. 059 - Desarrollo de un Dropout en 4 imágenes sucesivas. (Prueba preparada por el Centro de Documentación de RTVE)

También puede incluir otros elementos de protección como estabilizadores de los polímeros utilizados, plastificantes que incremente la flexibilidad de la mezcla o fungicidas para proteger a las emulsiones de la contaminación microbiológica en ambiente cálidos y húmedos.

Durante la mezcla y extensión de la emulsión, las agujas metálicas están colocadas en todas las direcciones pero, para conseguir los mayores niveles de coercitividad y densidad de registro, las agujas metálicas deben ser físicamente orientadas y alineadas en una sola dirección.

Para ello, mientras que la emulsión está todavía "húmeda", se hace pasar un campo electromagnético sobre la cinta para obligar a girar a las agujas unificando su alineación física. Este procedimiento consigue que la densidad de registro se relacione directamente con el tamaño de las partículas, elevando notablemente la sensibilidad de emulsión para las frecuencias altas.

En las cintas de audio, las agujas se posicionan orientas longitudinalmente sobre la cinta, aunque para algunos sistemas digitales que requieren cintas de altísima densidad de grabación las partículas son compactadas y posicionadas verticalmente sobre el soporte.

En las cintas de vídeo la orientación dependerá del formato de registro al que vaya destinada la cinta. Las cabezas transversales o helicoidales exigen

orientaciones muy diferentes y conseguir la orientación exacta para cada formato es un componente esencial en la calidad de las cintas.

En las capas sensibles formadas por metal vaporizado, para conseguir una estructura granulada (que posibilite la existencia de campos magnéticos individuales asociados a cada cristal) y dada la elevada temperatura a que debe realizarse este proceso, el recubrimiento debe realizarse en varias pasadas.

El tamaño de los cristales metálicos y su distribución sobre el soporte se controla regulando la velocidad de circulación y la temperatura del soporte, así como las dimensiones del área del soporte expuesta a la vaporización y la concentración de los vapores metálicos en la cámara de alto vacío que separa a la película del crisol donde se funde el metal.

En este tipo de capas, al estar formadas por cristales regulares, la orientación física de las partículas tiene menos importancia que en las capas aciculares; no obstante, seleccionando la inclinación con que se presenta la cinta a la vaporización es posible controlar la dirección en que se desarrollarán las formaciones granulares de cristales.

### 2.232.13 - Acabado de las cintas y control del desgaste

Las cintas magnéticas circulan en contacto sobre las cabezas lectoras y este contacto es todavía más profundo en las de vídeo que en las de audio. Así, para que cintas y cabezas resistan la abrasión y puedan utilizarse una y otra vez, su superficie debe estar dotada de gran resistencia y uniformidad.

Después de ser emulsionadas y antes del corte, los grandes rollos (tramas) en que se fabrica la película magnética, pasan entre sistemas de rodillos en los que, por la acción combina de calor y presión, las cintas deben quedar absolutamente pulidas.

Para facilitar el deslizamiento de la cinta sobre las cabezas, en la masa de las emulsiones se introducen productos lubricantes.

En las cintas de audio y durante mucho tiempo en las de vídeo se han empleado siliconas para esta función pero, las exigencias mecánicas que deben resistir las cintas de vídeo cuando, por ejemplo, se trabaja cuadro a cuadro o se detiene la imagen, han llevado a perfeccionar estas substancias incorporando aceites naturales en la composición de las emulsiones.

La exactitud en el pulido de las cintas es exigencia absoluta para determinar su calidad. Las cintas con superficies poco pulidas resultarán abrasivas y dañarán los cabezales de los equipos, pero las cintas excesivamente pulidas no podrán limpiar esos cabezales y permitirán la aparición de efectos como el de barnizado.

Si se producen desprendimientos de partículas magnéticas o polvo de las resinas del aglutinante, las cabezas lectoras pueden ensuciarse y perder su sensibilidad o acumular restos que perjudiquen a las propias cintas.

Las irregularidades superficiales, al provocar diferencias en el contacto entre la emulsión y las cabezas lectoras, producen otros dos efectos de la mayor importancia para la calidad de los registros: disminuyen la capacidad de respuesta en las altas frecuencias e incrementan el ruido en la reproducción de los registros.

Para reducir la carga estática de las cintas y para prevenir deslizamientos durante el enrollado, en algunos tipos de cintas la cara posterior del soporte se recubre con una capa de partículas de carbón (grafito) aglomeradas en resina sintética.

### 2.24 - Degradación de los registros y de las cintas magnéticas

Los registros magnéticos, pueden sufrir alteraciones si son expuestos a la acción de medios electromagnéticos o si son sometidos a tensiones mecánicas o a temperaturas inadecuadas y, por supuesto, pueden ser borrados para reutilizar las cintas.

La alteración accidental de los registros no es algo que pueda ocurrir fácilmente. Los motores eléctricos, los electroimanes existentes en distintos equipos, las líneas de alta tensión e incluso algunos equipos menores, como los dispositivos de encendido de las lámparas flourescentes, son elementos que pueden crear campos capaces de alterar o borrar un registro pero, para que esto sea posible, estos elementos tienen que estar situados muy cerca de las cintas, y conseguir evitar esas localizaciones en los archivos no es excesivamente complicado.

La influencia que pueden ejercer los campos asociados a una zona concreta del registro sobre las partículas de las espiras vecinas representa un problema bastante más complejo y especialmente grave para los registros de audio y para las grandes bobinas de vídeo de 2 y de 1 pulgada.

En este proceso, conocido como "copiado por inducción" o "print through", las partículas orientadas existentes en una zona del registro actúan sobre las partículas sin orientación definida existentes en las espiras vecinas, orientándolas en su misma dirección y creando reflejos sonoros, "ecos", que enturbian el registro existente en las espiras afectadas.

Este efecto se produce muy lentamente y será más grave cuanto mayor sea la presión entre espiras, cuanto más fino sea el material del soporte y cuanto más tiempo permanezcan las cintas sin movimiento. En las cintas situadas en casetes, aunque sean muy finas, las bajas tensiones de enrollado limitan la amplitud del problema; y los registros digitales parecen estar libres de él.

La posibilidad de reutilizar las cintas para nuevos registros si constituye un problema de la máxima gravedad para la conservación del Patrimonio Audiovisual.

En todos los sectores, pero sobre todo en países o en empresas con limitaciones financiaras, el coste económico de las cintas conduce directamente a su reutilización y, de esta forma, a la desaparición de gran parte de los registros originales de audio y vídeo.

La práctica y las experiencias en los laboratorios han demostrado que los iones metálicos catalizan la degradación química de los soportes de acetato. Esto es especialmente grave para los registros magnéticos utilizados en la cinematografía clásica, tanto para las películas magnéticas perforadas utilizadas en la producción de las bandas sonoras como para los positivos que portan pistas magnéticas adheridas.

**La conservación de las películas de acetato con emulsiones magnéticas puede ser muy difícil.**

**Según parece, las medidas extremas que es posible adoptar para prevenir la degradación de los soportes de acetato sometidos a la acción de los óxidos metálicos (almacenamiento en congelación y con niveles muy reducidos de humedad relativa) podrían perjudicar la estabilidad de algunos de los componentes de las emulsiones magnéticas.**



**Figura 060**
**Película perforada magnética con soporte de triacetato, severamente dañada por el síndrome de vinagre.**

**Los soportes de PVC y los de poliéster parecen tener una estabilidad mucho más satisfactoria.**

**Temperaturas y humedades elevadas favorecen la corrosión por oxidación de algunos de los óxidos utilizados en las emulsiones y, según parece, especialmente de las de dióxido de cromo. También algunas de las aleaciones utilizadas en cintas de metal evaporado son sensibles a la acción combinada de humedad y oxidación. La corrosión produce desprendimientos en la emulsión, puede dañar a los soportes y también aumentar la abrasividad de las cintas, produciendo un desgaste excesivo en los equipos de lectura.**

**La degradación de los copolímeros de poliuretano de las emulsiones se produce a través de una compleja serie de procesos de oxidación y de hidrólisis, que también son desencadenados por el efecto de temperaturas y humedades elevadas.83**

**La degradación química perjudica la consistencia de la emulsión, haciendo que pueda sufrir daños al pasar sobre las cabezas de lectura; acumulativamente, las partículas de emulsión desprendidas que queden fijadas en las cabezas de lectura podrán producir nuevos daños sobre la emulsión.**

## 2.3 - Capas sensibles y de reflexión en discos ópticos

**En los discos de lectura óptica, el concepto de capa sensible debe considerarse referido a dos elementos diferentes, cuya introducción en el disco o cuya manipulación se realiza separadamente: la capa plástica en la que se registra la información y la capa metálica que refleja el haz láser, devolviéndolo hacia el sistema óptico.**

---

[83] Michele Edge: "Aproaches to the Conservation of Film and Sound Materials". In: *Joint Technical Symposium. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000.*

## 2.31 - Estructura de los discos y de los registros

La información se registra formando una espiral concéntrica (desde el interior al exterior de la espiral y girando en el sentido de las agujas del reloj), que se desarrolla desde los 23 hasta los 58'5mm de radio.

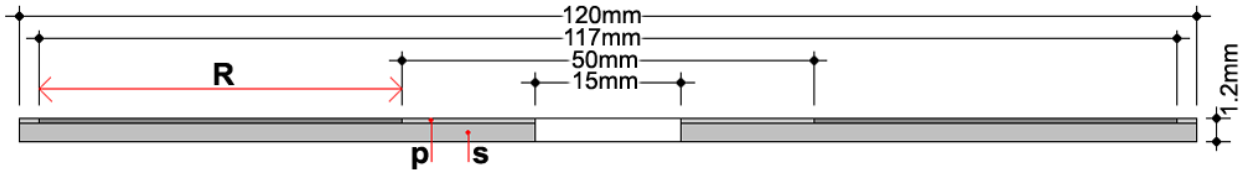



Figura 61 - Dimensiones estandarizadas para discos de lectura óptica laser
[R] Área de registro/lectura. [s] Soporte de policarbonato. [p] Capa acrílica de protección.

Las unidades de registro ("pits") están constituidas por marcas longitudinales (en el sentido de la espiral) que modifican la luz reflejada. En los discos de estampación estas señales están constituidas por depresiones (prominencias, vistas desde la posición del lector láser) realizadas directamente sobre la capa de policarbonato del substrato/soporte; mientras que en los discos de grabación directa las señales se realizan modificando térmicamente (quemando) una capa de plástico situada sobre la capa metálica de reflexión.

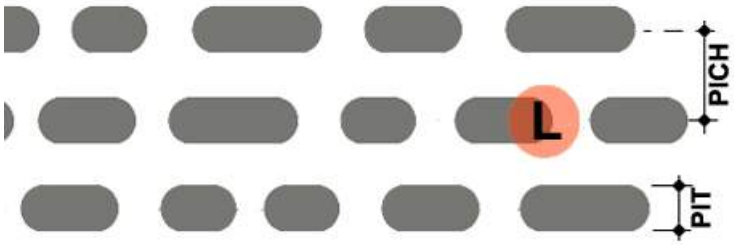



Figura 62
Dimensiones básicas en la estructura de registro de los discos de lectura óptica (varían según sistemas y formatos de registro).
PIT: ancho del punto de registro.
PICH: Paso/Separación entre dos pistas consecutivas.
L: Diámetro del haz *Laser* en el punto de foco de registro/lectura.

Las características de la capa plástica en la que se registra la información son absolutamente distintas según se trate de reproducciones realizadas por estampación o por grabación directa.

- En las primeras, la impresión se realiza sobre el propio substrato de policarbonato.
- En las segundas, sobre una capa de plástico cuya transparencia queda alterada permanentemente (CR-R y DVD-R) o puede volver a recuperarse, permitiendo nuevas grabaciones (CD-RW y DVD-RAM, DVD-RW y DVD+RW), el material y la estructura de esta capa varía según el sistema.

En los discos de estampación, la capa reflectante suele ser de aluminio mientras que en los de grabación directa suele ser de oro o plata (o de aleaciones que contienen estos metales), el espesor de esta capa se sitúa entre 0'05 y 0'1 µm.

La capa de protección suele ser de plásticos acrílicos con espesores entre 10 y 30 µm. Sobre esta capa de protección puede situarse una etiqueta de identificación con espesores de entre 5 y 10 µm.

En los discos de grabación directa, la capa de quemado puede estar constituida por ftalocianina, cianina, metal-azo o por otras diversas substancias y su espesor también varía según el sistema y la marca.

La separación entre dos espiras sucesivas y las dimensiones y separaciones de los "pits" de registro difieren, según el sistema a que pertenezca el disco.

En los discos CD-Rom o CD-Audio, la distancia entre espiras (track pich) es de 1'6 µm. Las señales tienen una anchura máxima de 0'5 µm y pueden desarrollarse con longitudes comprendidas entre las 0'833 y las 3'054 µm.

En los actuales discos DVD de estampación, las dimensiones normalizadas son muy inferiores. La distancia entre espiras es de 0'74 µm y las señales pueden desarrollarse desde longitudes 0'4 µm.

En discos DVD existen sistemas que graban en sólo una capa, sistemas con una capa por cada cara y sistemas con dos capas por la misma cara. Es razonablemente seguro pensar que el número de capas aumentará en el futuro.

### 2.32 - Degradación de los discos ópticos

Los estudios existentes no permiten aventurar hipótesis fiables sobre la durabilidad de estos soportes. Todos los fabricantes mencionan cifras superiores a los 100 años de vida útil para sus soportes (en algún caso han llegado a aventurar cifras como 217 y hasta 500 años) pero estos estudios no son fiables y, en cualquier caso, se sitúan muy por encima de la mantenibilidad que puede garantizarse para los equipos, sistemas y formatos actuales.

El policarbonato es muy sensible a la luz (las radiaciones ultravioletas alteran su consistencia superficial) y también la capa reflectante de aluminio es muy sensible a la luz.

El sistema de disco óptico es muy resistente a las agresiones mecánicas normales (arañazos), el laser está enfocado sobre la capa reflectante y las lesiones de tamaño discreto, sobre la superficie del disco, quedarán fuera de foco y no alterarán sensiblemente la lectura; el amarilleamiento del policarbonato, por acción de la luz, tampoco tendrá consecuencias graves mientras que permanezca en un nivel discreto.

En el Joint Technical Symposium de París, en enero de 2001, se presentaron varios estudios sobre conservación de los registros en soportes CD y DVD[84]. Dichos estudios analizan el deterioro de los soportes –bajo la acción de la contaminación atmosférica, la radiación luminosa y el calor– atendiendo al incremento en la tasa de errores de lectura ("BLER"), lo que parece un sistema muy adecuado para considerar la durabilidad real de estos registros.

Aunque dichos estudios no estaban concluidos, muestran que la capa de aluminio es sensible a la corrosión por la contaminación atmosférica y que todos estos soportes se deterioran por acción de la luz y el calor; también muestran (como era previsible, dadas las características del sistema de registro) que el número de errores detectado crece mucho más rápidamente en los discos de grabación directa que en los de estampación.

Como se indicaba en el primer párrafo de este punto, todavía no es posible establecer duraciones para estos materiales pero, observaciones empíricas (y posiblemente fiables) realizadas por profesionales que usan soportes DVD para las copias de seguridad de sus trabajos, indican que, en los DVD regrabables actualmente disponibles en el mercado, el límite aceptable de errores de lectura se supera hacia los dos años de vida.

---

84 *Joint Technical Symposium, Paris 2000. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000.* Ver: (pp. 75-75) Léon-Bavi Vilmont (C.R.C.D.G., France): "Effet des polluants atmosphériques sur les disques compacts"; (pp. 104-112) Jacob Trock (The Royal Danish Academy, Denmark): "Permanence of CD-R Media"; (pp. 113-127) Jean-Mark Fontaine (BnF - U. Paris 6 - CNRS, France): "Éléments de caractérisation de la qualité initiale et du veillissement des disques CD-R"; Peter Z. Adelstein (I.P.I., Rochester, USA): "Update for Standards for Information Preservatión".

# SECCIÓN PRIMERA

## 2.4 - Clasificación de soportes y emulsiones

Los criterios que pueden utilizarse para la clasificación de soportes y emulsiones son relativamente sencillos y, en general, para conseguir una clasificación suficiente, bastarán los datos que puedan obtenerse a través de la observación directa de cada material y del conocimiento de la historia de la fabricación de las películas cinematográficas.

La clasificación de soportes y emulsiones se realiza sobre tres tipos de identificación:

- Material plástico del soporte
- Tipo de emulsión
- Marca y tipo del material

### 2.41 - Identificación del plástico del soporte

Existen diversos procedimientos para la identificación de los soportes de celuloide pero, para identificar los otros tipos de soportes plásticos, prácticamente no existen más procedimientos que los análisis químicos de laboratorio; sin embargo, conocer qué plástico de seguridad es el utilizado para soporte en cada película puede ser importante para la conservación.

La necesidad de separar nitratos y acetatos se impuso (incluso desde fuera de los archivos) por evidentes razones de seguridad pública, más adelante se descubriría que la separación de nitratos y acetatos era totalmente necesaria aunque el celuloide no hubiera sido inflamable: los gases emanados de los nitratos (incluso durante la fase "no activa" de la descomposición) afectan severamente a los acetatos.

Similarmente, es necesario considerar la posibilidad de que los productos de la degradación de cada plástico de seguridad pueden ser eficientes para producir la degradación de otros plásticos.

Además, establecer sistemas para identificar el material plástico utilizado en cada película, puede ser una actividad muy rentable para la realización de controles estadísticos de conservación y, si fuera necesario, para la reorganización de las colecciones o el acondicionamiento de los almacenes.

### 2.411 - Apoyos cronológicos para la clasificación de los soportes

Aunque la introducción y la salida del mercado de los plásticos utilizados en los soportes sea una historia confusa y no bien conocida –y aunque presente aspectos diferentes en casi cada país–, esta historia puede ser una ayuda importante para la clasificación de los soportes o, cuando menos, puede proporcionar orientaciones sobre la atención que, al inspeccionar cada película y cada material, hay que dedicar a la identificación del plástico utilizado en su soporte.

Partiendo de que la cinematografía se inició sobre soportes de celuloide, pueden establecerse una serie de etapas.

### 2.411.1 - Uso del diacetato.

El primer intento de introducción del diacetato lo realiza Kodak, en 1909, sobre películas de 35mm. No hay datos sobre la difusión que pudo alcanzar este producto.

Según Eric Loné, desde 1912 Pathé utiliza el diacetato en su "Pathé Kok" de 28mm. No obstante, se han encontrado películas en este paso (posiblemente producidas por fabricantes distintos a Pathé) con soportes de celuloide.

En 1922 y 23, con la introducción de las películas "Pathé Baby" de 9'5mm y Kodak 16mm, se inicia la segunda etapa del diacetato. Películas de esos pasos con soportes de diacetato, fueron producidas por muchos fabricantes, entre ellos Gevaert y Fuji.

En 1927, Pathé presentó su "Pathé Rural", fabricado con soportes de diacetato de 35mm de anchura, que se cortaban en dos bandas de 17'5mm después del revelado.[85]

Posiblemente Kodak utilizara el diacetato (junto con el aceto-propianato) para sus películas de 8mm, presentadas en 1932 sobre soportes de 16mm.

No esta fechado el cambio a soportes de triacetato de todos estos tipos de película, debió producirse gradualmente entre 1945 y 1955.

No se han detectado soportes de nitrato en películas de 9'5, 16 u 8mm.

### 2.411.2 - Uso de los ésteres mixtos.

W.E. Lee y C.C. Bard[86] señalan que Kodak usó el aceto-propianato en los años 30, en diapositivas y películas reversibles de color para aficionados (posiblemente "Kodachrome"). En el documento de Kodak "KODAK Color Films for Instrumentation", publicado en 1980, se indica que el material "Kodachrome 25 Control Film - 7267" todavía se producía sobre este soporte. No hay otros datos sobre la continuidad en el uso de este soporte ni sobre los productos en los que se utilizó, aunque Lee y Bard indican que no se empleó en soportes profesionales.

Gevaert fabricó acetato butirato desde 1948. En sus catálogos figura en películas de 9'5 y 8mm y en películas de 16mm (en las que se empleó como soporte para emulsiones reversibles, negativas, positivas y de duplicación); Gevaert también utilizó este plástico como soporte de seguridad en algunos tipos de película para copia en 35mm que simultáneamente se fabricaba sobre soportes de nitrato. En 1956 este plástico desaparece de los catálogos.

### 2.411.3 - Introducción del triacetato / Final de la fabricación de los soportes de celuloide / Final del uso de los soportes de celuloide.

El triacetato plastificado con difenil-fosfato se empezó a producir en 1941. Antes de 1945 se utilizó con alguna amplitud en películas de 16mm en los EE.UU.[87]

En películas de 35mm, Kodak empezó a utilizarlo después de 1945 [Nota 98], Gevaert lo introdujo en 1952, Ferrania y Agfa en 1953, Fuji pasó todos sus productos a triacetato en 1958.

---

[85] La anchura de 17'5mm, pero con una banda central de perforaciones (similar a la de 9'5mm) y con soportes de celuloide, ya habían sido producidas por Ernemann y otros fabricantes en los primeros años del siglo XX.

[86] W.E. Lee y C.C. Bard: "The Stability of Kodak Professional Motion Picture Film Bases". En "Image Techonlogy", December 1987, BKSTS, London, U.K.

[87] Lee y Bard, en el artículo anteriormente citado, sitúan en 1948 el inicio de la fabricación en 35mm.

Las líneas de producción de celuloide para películas empezaron a cerrarse en 1950. Hacia 1952 Kodak ya no fabricaba este material que dejaría de utilizarse como soporte cinematográfico en Europa y los EE.UU. hacía 1954. Su uso perduró en Japón hasta 1958 y en China hasta principios de los sesenta.

El momento final del uso de los soportes de celuloide constituye el aspecto más conflictivo de esta historia y puede presentar grandes diferencias en cada país y para cada empresa productora.

Desde los archivos, la introducción de los soportes de seguridad en películas de 35mm puede contemplarse en tres fases distintas:

- Uso en las copias de proyección.

Ya desde los años treinta, en diferentes países se intentó la implantación de normativas para regular o impedir el uso de soportes inflamables en las proyecciones públicas, iniciativas que no obtuvieron mayor éxito hasta que la industria admitió los soportes de triacetato para sus producciones en 35mm. En este ambiente, en muchos países, las copias de exhibición serían el primer tipo de material totalmente realizado sobre soportes no inflamables.

El estudio de la documentación de laboratorio, junto con el análisis de los materiales recuperados, permite establecer que, en España, el tránsito nitrato→triacetato duró tres años (1952-1954) y que en 1953 prácticamente ya no se detectan copias inflamables.

Es necesario tener en cuenta que una película pudo ser distribuida en un país sobre soportes de seguridad y sobre soportes inflamables en otros. También es necesario considerar que los ritmos de reproducción de copias han variado profundamente, siendo perfectamente posible en aquellos tiempos que, por ejemplo, las copias del estreno de una película se obtuvieran sobre nitrato y las de años sucesivos en triacetato.

Los archivos deben estudiar las circunstancias específicas de cada país y casi de cada película en el periodo crítico de la transición.

- Uso en negativos y duplicados.

Durante bastante tiempo, en el negativo de imagen de una misma película pudieron coexistir materiales inflamables y de seguridad. Dicha situación obedece a dos razones:

- a la existencia de "stocks" de negativo inflamable en los almacenes de los fabricantes y sus distribuidores regionales o de las mismas empresas productoras, y

- a que muchos fabricantes introdujeron cambios en las características de sus películas (no siempre con fortuna) simultáneamente al cambio de soporte, estos cambios llevaron a algunos fotógrafos a seguir prefiriendo los materiales anteriores mientras que estuvieron disponibles.

También se han detectado películas, filmadas ya al final del periodo de transición, en las que el único material inflamable en el negativo corresponde a, por ejemplo, una sola escena filmada en una localización específica, para la que pudo utilizarse un lote de material remanente de rodajes anteriores.

Respecto de los negativos de sonido y de los duplicados, existen evidencias de que pasaron a obtenerse en soportes de seguridad según se agotaban las existencias del suministrador de película virgen. Generalmente, en estos

materiales de reproducción todos los rollos de una película llevan un mismo tipo de soporte.

La mayor confusión se produce en los materiales de duplicación usados en las sobreimpresiones y efectos filmados en laboratorio y en los títulos genéricos de los noticiarios cinematográficos. En esos tipos de materiales, se han detectado soportes inflamables incluso fuera del periodo considerado como de transición.[88]

- **Uso en materiales secundarios de producción y montaje.**

En este tipo de materiales la irregularidad es la norma para todo el periodo de transición y se extendió a años sucesivos.

Es común encontrar materiales inflamables (por ejemplo, en las bandas sincronizadas de músicas, diálogos o efectos) en películas cuyos negativos, copias y demás materiales básicos, son totalmente de triacetato.

En general, para separar adecuadamente soportes inflamables y de seguridad, los archivos deben partir de estudiar y establecer, sobre bases estadísticamente firmes, los periodos en los que se produjo este tránsito en las áreas de donde proceda cada material, considerando que todos los materiales de las películas filmadas con anterioridad al final del periodo de transición deben ser cuidadosamente examinados.

El examen debe realizarse, como mínimo, rollo a rollo para las películas filmadas durante la transición, y en los negativos, en los materiales secundarios de producción y en las copias muy usadas (que pueden haber sido reconstruidas por las distribuidoras desde varias copias distintas) el examen deberá atender a cada uno de elementos montados con empalme.[89]

Es muy importante que los archivos no confundan el periodo en el que se produjo la transición nitrato→triacetato en su propio país, con el que corresponda al país del que procede cada material. Existen importantes diferencias cronológicas entre, por ejemplo, el periodo de transición en Europa o en Japón.

### 2.411.4 - Final del uso del triacetato en películas perforadas con emulsión magnética.

Este es un periodo extremadamente irregular. Puede considerarse que el transito al poliéster se produjo a lo largo de los años sesenta. Al inicio de los años setenta todos los fabricantes ofrecían sus productos sobre los dos tipos de soporte y hacia 1976 la mayor parte de las películas magnéticas perforadas se producían sobre soportes de poliéster de 125 o 75 micras.

Sin embargo, la reutilización de película de imagen desechada como elementos de continuidad en las bandas sincronizadas de músicas, diálogos o efectos, se extendió hasta bien avanzados los años ochenta.

---

[88] En España, en el Noticiario Cinematográfico NO-DO (noticiario oficial que en esa época producía dos ediciones semanales), hasta 1955 se utilizaron duplicados inflamables para las cabeceras genéricas de las secciones de noticias.

[89] Los pequeños fragmentos de película transparente (uno o dos fotogramas) que se insertaban en muchos negativos para la sincronización final de imagen y sonido, pueden ser de material nitrato hasta varios años después del periodo de transición.

Inicialmente, los soportes de triacetato también se utilizaron en algunas cintas de vídeo de dos pulgadas.

### 2.411.5 - Introducción de los plásticos sintéticos.

Aunque posiblemente existan excepciones, los soportes de triacetato para cintas de audio dejaron de utilizarse a lo largo de los años sesenta.

En audio y en vídeo, hasta la difusión de los sistemas de estiramiento biaxial del poliéster, los soportes de PVC pudieron competir con los de poliéster. No hay estudios sobre la implantación de cada uno de estos soportes, en los años sesenta y setenta.

En películas fotoquímicas, el uso del poliéster fue iniciado por Fuji, hacia 1965, para sus películas Single 8; poco después, Kodak lo introduciría en sus Super 8. Desde 1972, distintos fabricantes empezaron a ofrecer productos profesionales con soportes de poliéster (productos que simultáneamente se ofrecían en triacetato) pero, estos productos no conseguirían difusión hasta veinte años después.

En la última década del siglo XX, los soportes de poliéster han pasado a dominar el mercado de los master de preservación, y han alcanzado un peso mayoritario en todos los demás tipos de película.

### 2.412 - Posibilidades de identificación de los soportes de celuloide.

Fabricantes de película y archivos han ideado distintos procedimientos, más o menos sencillos y fiables, para diferenciar los soportes de celuloide de todos los demás.

### 2.412.1 - Identificaciones introducidas por el fabricante

Desde los años veinte, según se popularizaron los soportes de diacetato en las películas de paso estrecho, algunos fabricantes adoptaron la norma de identificar el carácter de los soportes, estampando inscripciones en imagen latente (como: "Nitrate", "Nitrate Film" o "Safety", "Safety Film", "noflam" o "Ininf") situadas en la banda de borde de la película cada cierto número de fotogramas.

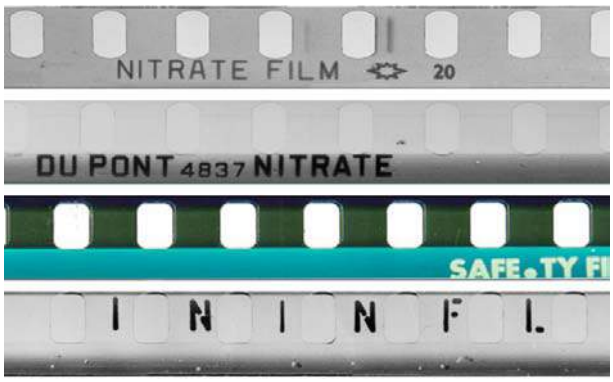






Figura 63: Identificación del tipo de soporte. Marcas: 1- En un negativo Kodak. 2- En un duplicado Dupont. 3- Reproducida desde un negativo Kodak. 4- En una copia Mafe.
Figura 64: Marca de un original inflamable reproducido en una copia de seguridad.

Cada fabricante introdujo estas marcas según sus propios criterios. Algunos no las introdujeron en todos sus productos, algunos sólo identificaban las películas de seguridad y otros no las introdujeron en absoluto.

Estas identificaciones son muy útiles para orientarnos sobre la naturaleza de un soporte, pero es necesario tener en cuenta que pueden estar reproducidas desde el material original.

Las positivadoras de contacto también copian las inscripciones situadas en los bordes de la película, debido a que algunas (por ejemplo, la numeración correlativa de pietaje) son imprescindibles para relacionar el montaje de la película con el del negativo; por ello, es posible encontrar soportes de seguridad con marcas reproducidas desde sus originales inflamables; también es posible (aunque mucho menos frecuente) encontrar soportes inflamables con marcas correspondientes a negativos de seguridad.

### 2.412.2 - Fluorescencia ultravioleta

Algunas películas de seguridad fabricadas por Kodak incorporan a la masa del triacetato una pequeñísima cantidad de reactivo que se sensibiliza --y brilla-- al colocar el rollo de película ante una lámpara ultravioleta.



Lamentablemente, esta práctica no ha sido seguida o sólo lo ha sido para algunos productos, por el resto de los fabricantes, por lo que su efectividad para la identificación de materiales tan diversos como los que llegan a un archivo es escasa.

Figura 65
Fluorescencia ultravioleta
(Imagen tomada de "The Book of Film Care", Eastman Kodak Company, Rochester, USA, 1983)

### 2.412.3 - Diferencia de densidades

Diversas publicaciones de la Comisión de Preservación de la FIAF, presentan un sistema técnico de detección basado en las diferencias de densidad existentes entre el nitrato (más pesado) y el acetato.

En este sistema, dos muestras de nitrato y acetato --por ejemplo, dos lentejuelas circulares de 5 ó 6mm de diámetro-- se dejan en la superficie de un recipiente que contenga tricloroetileno (líquido tóxico cuya densidad se sitúa entre las de ambos plásticos): la muestra de nitrocelulosa se hunde mientras que la de acetato flota.

Puede ser muy difícil obtener la adecuada repetibilidad para los resultados de esta prueba. Las diferencias de densidad que pueden existir entre distintos tipos de acetatos, así como las exigencias de control sobre las condiciones de temperatura y de presión atmosférica y sobre el contenido de humedad de las muestras, se pueden combinar hasta hacer poco fiables los resultados obtenidos.

### 2.412.4 - Conductividad eléctrica

Nitratos y acetatos presentan diferencias respecto a su capacidad como aislantes eléctricos. En varias ocasiones, se ha propuesto utilizar dichas diferencias para determinar la naturaleza plástica de las películas; pero las

variaciones de espesor existentes entre los materiales producidos por unos y otros fabricantes (e incluso entre productos de distintos años o fábricas de una misma marca) enmascaran la conductividad real del plástico, llegando los nitratos más gruesos a situarse en zonas teóricamente correspondientes a los acetatos.

### 2.412.5 - Combustión

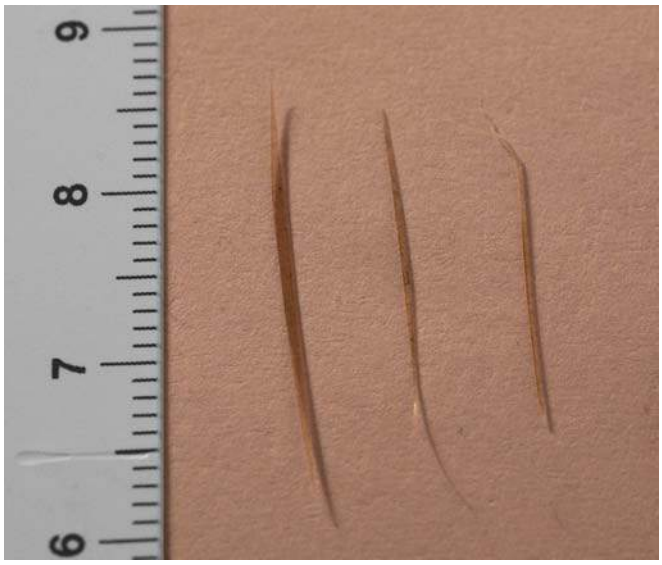
Aunque descartada por diversos autores, por poco eficaz y destructiva, la prueba de la combustión es la que mayor claridad --y rapidez-- ofrece para identificar los soportes inflamables.

La crítica sobre su escasa eficacia debe considerarse, cuando menos, como superficial y poco meditada. Las características de la llama con la que arde el celuloide y las producidas por los filmes de seguridad son netamente diferenciables desde, precisamente, las características químicas de los procesos de combustión de ambos materiales:

- Combustión rápida y autoalimentada en los nitratos.
- Combustión lenta y dependiente del oxígeno exterior en los acetatos.

Por otra parte, los plastificantes utilizados en la elaboración de ambos plásticos contribuyen, aún más, a aumentar estas diferencias.

La crítica sobre el carácter destructivo de esta prueba se comprende todavía menos. El procedimiento adecuado para realizar la prueba de combustión se inicia con la obtención de la muestra: una finísima tira de material, de sólo unas décimas de milímetro de ancho y uno o dos centímetros de longitud, cortada con tijera del borde de la película.




La extracción de estas tiras debilita mucho menos la película de lo que lo haría, por ejemplo, la muesca de señalización de cambios de luz que se emplea muchos de los sistemas de etalonage.

No obstante, la preparación de las muestras requiere una cierta habilidad y entrenamiento, siendo conveniente que los técnicos se ejerciten reiteradamente con películas sin valor antes de extraer muestras reales.

En cualquier caso, y sobre todo cuando nos encontramos con rollos formados por diversas marcas o tipos de película, que es necesario examinar sección a sección, la destrucción de material producida por la realización de esta prueba será mucho menor que, por ejemplo, la producida por la extracción de muestras para la prueba de flotación.

Para realizar la prueba, las muestras obtenidas se sujetan por un extremo (es adecuado, pero no necesario, utilizar unas pinzas) y se inflaman. Naturalmente, esta parte de la prueba debe realizarse suficientemente lejos de cualquier material que pudiera ser inflamable.

La llama resultante de la combustión de las muestras de celuloide presentará, en todos los casos, las siguientes características:

- Combustión rápida y a velocidad uniforme.
- Volumen (de la llama) proporcionado a la sección de la tira inflamada.
- Forma regular, aproximadamente esférica y apuntada hacia arriba (gotiforme).
- Color amarillo, homogéneo en toda la superficie de la llama.
- Si el volumen de la muestra lo permite, en ocasiones podrán verse pequeñas puntitas de fuego, como chispas, saliendo de la superficie de la llama.
- Por la temperatura a la que se produce la combustión, las cenizas se fragmentan y dispersan sin dejar restos apreciables.

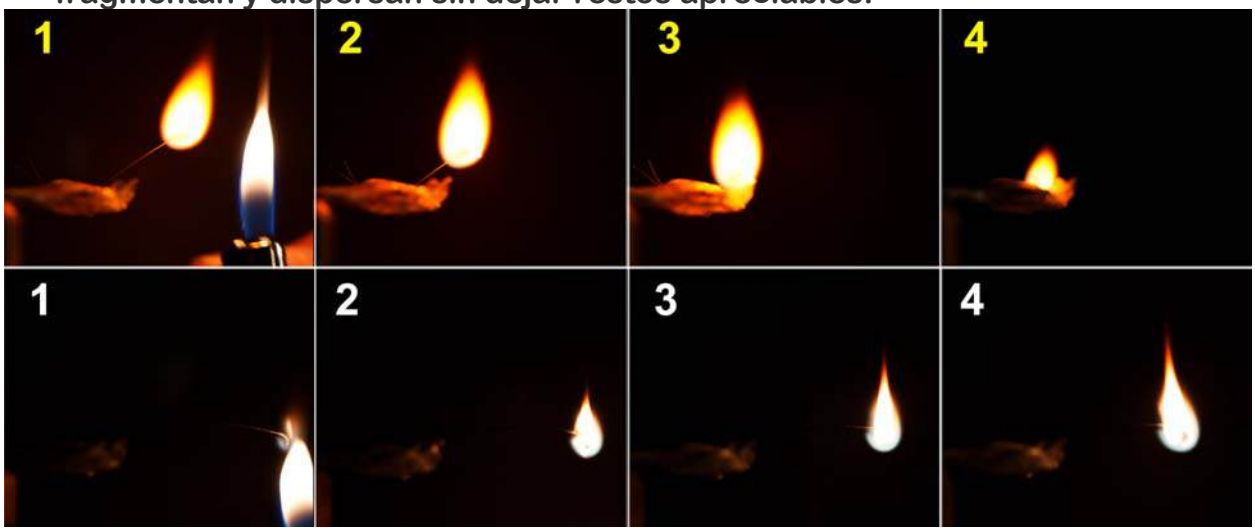



Figura 067 - Cuatro fases de la combustión de una muestra de nitrato (arriba) y otra de triacetato. (Fotografía: Diego Martín)

La combustión de las muestras de acetato (que normalmente arden, y por esto es muy importante que las muestras sean lo más finas posible) dará muchos tipos de llama diferentes –en ningún caso parecidas a las del nitrato– que, dentro de su variedad, presentarán las siguientes características:



- Velocidad rápida pero irregular en la combustión. Pueden llegar a apagarse.
- El tamaño de la llama no es proporcional a la sección de la muestra, variando incluso durante la combustión de una misma muestra.
- Forma irregular, con "bulbos" variables (de aspecto goteante) en la parte inferior y oscilaciones en la punta de la llama.
- Coloración amarilla y azul, en distintos tonos, distribuida irregularmente de acuerdo con la superficie bulbosa de la llama.
- Presencia de cenizas coherentes (que no se dispersan en polvo).

Figura 68 - Muestras de nitrato (izquierda) y triacetato ardiendo simultáneamente.
Para conseguir este efecto fue necesario utilizar una muestra de triacetato de mayor tamaño. (Fotografía: Diego Martín)

## 2.413 - Diferenciación entre soportes de seguridad

Como se señaló anteriormente, fuera de las pruebas químicas destructivas que pueden realizarse en laboratorio no existen métodos para identificar los distintos soportes de seguridad y seguir --y desarrollar, ajustándolos a cada país-- los criterios cronológicos indicados más arriba, puede ser la única vía de aproximación a este problema en muchas ocasiones.




Gevaert introducía las siglas "AB" en imagen latente, en algunos de sus soportes de acetato butirato y, en la actualidad, algunos fabricantes introducen en las marcas de borde códigos que identifican el plástico utilizado. No obstante, en general, los fabricantes no identifican sobre las películas el tipo de plástico utilizado.




En algunos casos, la identificación del plástico utilizado en la fabricación de la película aparece en las etiquetas de los envases de material virgen: bien directamente o porque el fabricante utilice códigos o denominaciones específicas para las películas fabricadas en cada plástico.

Figura 70
Etiqueta de una película Fuji con soporte de poliéster.

En los materiales modernos (y siempre que sea posible en los materiales antiguos), los archivos deben tomar nota de las características de los soportes que aparezcan en los envases de película virgen. Dichos envases suelen volverse a utilizar para las películas después de reproducidas y, en muchas ocasiones, llegan al archivo con la etiqueta original cubierta por otra etiqueta del laboratorio.[90]

**EASTMAN** Fine Grain Duplicating Panchromatic Negative Film SO-239 (35 mm **ESTAR** Base) is a low-speed panchromatic duplicating negative film. It produces duplicate negatives equal in tone rendering and print detail to the original negatives. Corresponds to **EASTMAN** Fine Grain Duplicating Panchromatic Negative Film 5234 (35 mm Acetate) and 7234 (16 mm Acetate).

| Spec No. | Width | Pitch | Catalog Number | Roll Minimum | Roll Length |
|---|---|---|---|---|---|
| 718 | 35 mm | .1866 | 170-8148 | 35 | 1000 |
| 239 | 35 mm | .1866 | 804-5270 | 35 | 2000 |

Figura 71: Identificación del tipo de soporte a través del catálogo del fabricante.

[90] A partir de 1992, algunos fabricantes empezaron introducir entre los números marginales, identificaciones de la emulsión que permiten establecer el tipo de soporte. Ver: "Machine-readable BARCODE and human-readable edge information on 35 mm and 16 mm colour negative films". Agfa-Gevaert, 1994; y "Números EASTMAN KEYCODE. Los números que cuentan". Kodak, 1992.

También pueden aparecer datos válidos, en las facturas y notas de entrega (albaranes) de muchos laboratorios y, en algunos archivos, en los expedientes administrativos y de mantenimiento que se conserven sobre cada material.

Intentar la identificación del tipo de establecer este dato para todos los materiales de seguridad que se conservan en un archivo puede representar un esfuerzo desproporcionado e inabarcable; no obstante, dedicar un pequeño esfuerzo a la identificación del material plástico, durante la inspección de entrada de cada nuevo material, es algo que deben plantearse todos los archivos y que puede dar importantes rendimientos para preservación de la cinematografía.

### 2.42 - Clasificación de las películas por el tipo de emulsión

Primariamente, el concepto "tipo de emulsión" se refiere únicamente al uso para el que ha sido diseñada la película dentro de la cadena de reproducciones, y abarca tanto a las emulsiones de blanco y negro o de color como a las de sistemas negativo→positivo o reversible; pero las películas para color plantean otros problemas –que es necesario acoger en la clasificación– derivados de su relación con el color y con los estándares aceptados por los laboratorios para el procesado de las películas tricapa con enmascarado integral.

Establecer un sistema sencillo de clasificación para las películas, atendiendo a su tipo de emulsión, debería ser útil para la identificación de los materiales y para la valoración de las características de las imágenes y sonidos que contienen.

Esta clasificación se complementa con las que se indican en los apartados 4.2 y 4.3, dedicados a la identificación generacional de las reproducciones y a la clasificación de tipos de material.

En los archivos, estas identificaciones se realizan sobre películas ya procesadas, lo que hace innecesario contemplar las características que desaparecen durante el procesado y, simultáneamente, permite utilizar las que se introducen durante la filmación y/o la reproducción y el montaje.

### 2.421 - Identificación de las películas según su uso en reproducción

Con mejores o peores resultados, una misma película puede emplearse para distintos usos. Cualquier película, positiva o negativa, dará imagen negativa si se utiliza como película de cámara; el uso de emulsiones de copia para duplicación (incluso para la obtención de duplicados negativos) o para la obtención de negativos de sonido, ha sido una constante en algunas épocas de la cinematografía, y la mayor parte de las películas reversibles pueden procesarse para su uso como negativos.

Una clasificación básica podría contemplar los siguientes tipos:

- Películas de cámara. Comprendería a los negativos de cámara, a los positivos reversibles de cámara y a los negativos de sonido.
- Películas para duplicación. Comprendiendo a las emulsiones para duplicación positiva y negativa, a las de tipo "Intermediate" que pueden aplicarse a cualquiera de los usos anteriores y a las emulsiones reversibles para duplicación. Dependiendo de los criterios de archivo, también podría incluirse bajo este concepto a las matrices de Technicolor.

- Películas para copia, que abarcaría a las que se utilizan en el sistema negativo→positivo y a las reversibles para copia.

Basándose sólo en las características físicas y fotográficas no es posible identificar, con total seguridad, el tipo de material utilizado en cada caso, no obstante es posible aplicar una serie de criterios que proporcionan un razonable grado de seguridad.

Desde la aceptación de la estandarización de las perforaciones (a lo largo de los años treinta):

- Los negativos de cámara suelen llevar la perforación BH (Bell&Howell), comúnmente denominada "perforación de negativo".
- La perforación DH (Dubray-Howell) fue propuesta y utilizada para películas negativas y positivas.
- Excepto en los primeros años, los negativos de sonido siempre se han realizado con películas que llevan la perforación KS de positivo.
- Las películas de duplicación (cuya aparición coincidió aproximadamente con la aceptación de los estándares de perforación) llevan perforación BH de negativo.
- Las películas de copia llevan perforación KS (Kodak Standard), comúnmente denominada "perforación de positivo".




La principal característica de una película empleada en cámara, es la de presentar transparente (no impresionada) la superficie que queda fuera del área de imagen. En estas películas, los nervios entre fotogramas y las bandas de perforaciones y de borde están totalmente limpios, salvo por la presencia de las marcas de borde introducidas por el fabricante.

No obstante, es necesario tener en cuenta que las películas para duplicación pueden utilizarse en la cámara de una copiadora óptica y presentar exactamente las mismas características, y que, además, la exposición accidental a la luz de un rollo de cámara --antes de su procesado--, puede introducir "imágenes reproducidas" (del borde, de las perforaciones o de las numeraciones de pietaje cuando estén impresas con tinta).

Excepto cuando se realicen en positivadoras ópticas, los duplicados y las copias presentarán imagen (es decir: zonas sensibilizadas por la luz) fuera del área de imagen del fotograma. Estas zonas sensibilizadas podrán ser, simplemente, zonas negras (opacas) o contener reproducidas las marcas de marginales de los materiales anteriores o los bordes interiores de las perforaciones.

En los negativos originales de imagen suelen existir secciones de duplicado, pertenecientes a cabeceras o a efectos que se realizan mediante sobreimpresión en laboratorio.

Incluso en las reproducciones realizadas en copiadoras ópticas, el borde de las áreas de imagen filmadas en el negativo y en la reproducción puede no coincidir, existiendo dobles (o triples) marcas de ventanilla y posiciones de encuadre.

Algunos de los materiales para duplicación positiva en blanco y negro presentan una tonalidad de color azul (lavanda) o pardo intensa (marrón) que corresponden a tintes introducidos por los fabricantes en el soporte. En emulsiones tricapa para color con enmascarado integral, toda la película presenta un fondo uniforme de color naranja.



Figura 73
Empalme y otros elementos reproducidos fuera del área de imagen en duplicados positivo y negativo.

La película "Intermediate" es un material de color con máscara integral, apto para reproducir duplicados positivos o negativos.

En películas para blanco y negro era muy corriente la obtención de duplicados combinados de imagen y sonido. Por supuesto, cualquier material que contenga imagen y sonido óptico no puede ser un original de cámara.[91]

Desde la plena introducción del sistema de montaje sonoro, cada rollo de un duplicado o copia no debería contener empalmes, excepto los derivados de arreglos o sincronizaciones.

Las películas de separación constituyen un grupo particular de duplicados en blanco y negro. Es esas películas, combinando el uso de filtros con la sensibilidad cromática de la emulsión, es posible reproducir separadamente las imágenes correspondientes a cada uno de los tres colores fundamentales. La identificación del rango espectral al que corresponda la imagen de la película reproducida, sólo puede hacerse con total seguridad si se conservan los fotogramas de la carta de colores utilizada por el laboratorio.

Las emulsiones reversibles para duplicación han tenido una importante función en la cinematografía en 16mm. En principio estas emulsiones se utilizaron para la realización de copias en sistemas reversibles de color, posteriormente, con la introducción de películas reversibles con enmascarado integral, también se han utilizado en el proceso de duplicación.

En 35mm, la emulsión de Kodak "Colour Reversible Intermediate" (CRI), se utilizó para la duplicación directa de negativos originales.

Para los registros electrónicos de sonido y de imagen es necesario establecer una clasificación diferente, que no contempla el concepto de negativo→positivo.

[91] Excepto en los negativos de algunos de los primeros sistemas de sonido óptico, como el Triergon o el primer Movietone.

- Emulsiones magnéticas, comprendiendo a las películas magnéticas perforadas y a las cintas magnéticas "lisas" y, dependiendo de los criterios de conservación que siga cada archivo, a las películas de imagen dotadas de empistado magnético
- Discos de lectura óptica, incluyendo a producidos por estampación y a los grabables y regrabables y, también dependiendo de los criterios de archivo, a las matrices de estampación.

**2.422 - Clasificación de las películas según su relación con el color**

Para conseguir una clasificación completa de las relaciones que mantienen con el color las películas que se conservan en un archivo, es necesario atender a:

- A la existencia o no existencia de color en cada material y en la película a la que pertenece ese material.
- El sistema utilizado para reproducir o introducir el color, según los criterios que exponen en los apartados 2.14 y 2.15.

**2.422.1 – Películas fotoquímicas**

**1.- Películas en blanco y negro.**

- Negativos, positivos y reversibles.

**2.- Copias coloreadas sobre emulsiones de ByN**

- Copias coloreadas a mano o mediante estarcido
- Copias teñidas o barnizadas
- Copias viradas en un solo tono.
- Copias que combinen dos de los sistemas anteriores.

**3.- Películas filmadas en ByN para reproducir en color.**

- Negativos y copias en ByN para proyectar con filtros (sistemas tipo Kinemacolor).
- Negativos de separación ByN para reproducir sobre emulsiones ByN viradas (sistemas tipo Dascolour y Cinefotocolor)
- Negativos y duplicados de separación ByN para obtención de matrices de Technicolor o de copias Gasparcolor.
- Matrices de imbibición para Technicolor.
- Duplicados negativos ByN para reproducir sobre emulsiones para color utilizando los posibilidades de la caja de luces de las positivadoras (sistema Desmetcolor);

**4.- Películas en sistemas aditivos de color.**

- Materiales reversibles de sistemas de mosaico aditivo (Tipo Agfacolor o Kodacolor)
- Negativos y positivos del sistema DufayColor.

**5.- Copias en color de sistemas sustractivos obtenidas a través de negativos o duplicados de separación.**

- Copias Technicolor.
- Copias reproducidas en emulsiones ByN viradas (tipo Dascolour, Cinefotocolor)

**6.- Películas tricapa para color.**

- Positivos reversibles no sustantivos para color (Tipo Kodachrome).
- Negativos de color sin enmascarado integral (Tipo Agfacolor o Gevacolor).
- Positivos reversibles (tipo Ektachrome)
- Emulsiones reversibles tricapa para duplicación con emascarado integral (tipo "CRI").

- Negativos y duplicados tricapa en color con enmascarado integral (Tipo Eastmancolor).
- Copias tricapa en color (tipo copia Eastmancolor).

### 2.422.2 – Imagen electrónica

En los sistemas electrónicos esta clasificación específica se asimila a la relación existente entre las señales de luminancia y crominancia y se detalla en el apartado 3.412, dentro de los dedicados a sistemas y formatos de imagen electrónica.

### 2.43 - Clasificación por la marca y el tipo del material virgen

En algunos aspectos, esta clasificación complementa las dos anteriores y en muchos casos puede ser la única vía para conseguir establecerlas con seguridad.

Las características de las películas utilizadas por la cinematografía –y las de las imágenes y sonidos que es posible reproducir con ellas– han cambiado continuamente a lo largo de la historia del cine.

Pese a su carácter de material básico para la cinematografía, las propiedades de las películas que la industria ha utilizado para la creación de sus obras no son conocidas con la suficiente amplitud. Los estudios realizados sobre las características de las películas son relativamente muy escasos e, independientemente de su calidad, no permiten establecer una historia sistemática del desarrollo de estas características; además, lamentablemente, no es fácil localizar la documentación técnica que permitiría la realización de estos estudios.

Determinar la marca y tipo del material virgen utilizado en cada reproducción no sólo puede proporcionar informaciones útiles sobre las características fotográficas de las imágenes, también puede ser una herramienta insustituible para establecer la situación generacional del material y, además, puede proporcionar informaciones válidas para la identificación de la película.

Harold Brown, jefe del laboratorio del National Film and Television Archive (B.F.I.) y destacado miembro de la Comisión de Preservación de la FIAF, publicó un valiosísimo y pionero estudio "Physical Characteristics of Early Films as Aids to Identification" (FIAF, Bruselas, 1990), en el que expone detalladamente algunos de los elementos que aparecen sobre los materiales y que son utilizables para la identificación de las películas.

Junto con algunos textos aparecidos en revistas profesionales, las publicaciones técnicas y comerciales realizadas por los propios fabricantes de material virgen, constituyen las principales fuentes de información sobre las características de las películas.

En la base de datos FILM [c], iniciada con ocasión del Congreso de la F.I.A.F. en Madrid, están siendo recogidas estas informaciones técnicas editadas por los fabricantes de película.[92]

---

[92] El Taller Técnico del Congreso de la F.I.A.F., celebrado en Madrid en abril del 99, sirvió como lanzamiento para un proyecto dirigido a contribuir al conocimiento de la historia de la fabricación de película virgen para cinematografía. El comité de preparación del Proyecto Madrid estuvo inicialmente integrado por Alfonso del Amo, Noël Desmet, Michael Friend e Hisashi Okajima y por los miembros de The

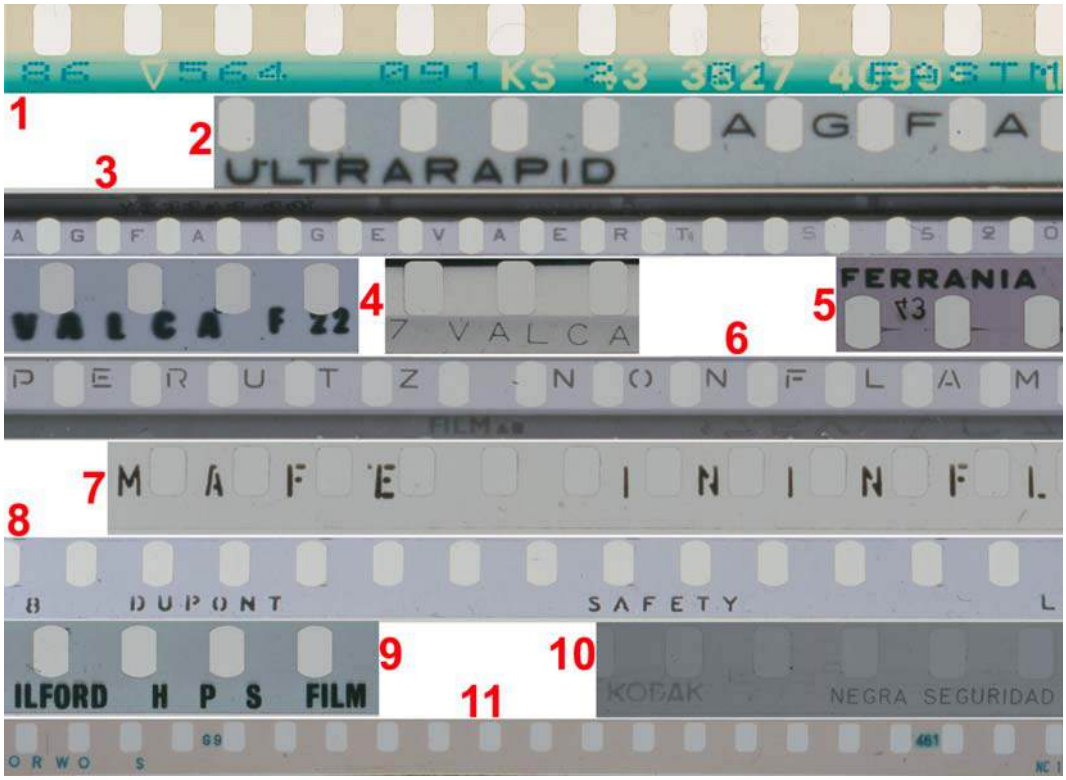



Figura 074
[1] Copia Eastmancolor de negativo Eastmancolor. [2] Negativo Agfa Ultrarapid. [3] Duplicado AgfaGevaert obtenido desde duplicado y negativo Gevaert. [4] Negativo y Copia Valca. [5] Duplicado negativo Ferrania. [6] Duplicado negativo Perutz obtenido desde un negativo Kodak. [7] Copia MAFE (emulsión tipo Perutz). [8] Negativo Dupont (el nº 8 y la letra L señalan el tipo). [9] Negativo Ilford ultrarápido (usado en los años 60). [10] Copia Negra, obtenida desde un duplicado positivo Kodak. [11] Negativo Orwocolor, fabricado desde 1963.
(Imágenes obtenidas desde un trabajo de Encarnación Rus y Jennifer Gallego)

En 1998, también dentro de los trabajos de preparación del Workshop del Congreso de Madrid, dos colaboradoras de la Filmoteca Española realizaron un estudio dirigido a determinar los tipos de información que podían obtenerse a través del análisis de las inscripciones introducidas por los fabricantes sobre el borde de los materiales.[93]

En la inmensa mayoría de los casos, las marcas de borde inscritas en las películas identificaban la denominación comercial adoptada por el fabricante y el carácter inflamable o de seguridad del soporte.

Mas de la mitad de las películas incluían datos sobre características fotográficas del material (por ejemplo: "ultrarapid", "panchromatic") o de su fabricación (por ejemplo los números de rollo "jumbo" o de tira).

---

Gamma Group of European Film Archives and Laboratories y también recibió el apoyo de la Comisión de Preservación de la F.I.A.F.
La Filmoteca Española ha editado (enero de 2004) la versión inicial de la base de datos FILM [c], en la que está siendo recogida la documentación sobre fabricación de película. Esta base contiene una ficha para cada película fabricada para la cinematográfica, junto con otra ficha para cada documento técnico o comercial recuperado; así como reproducciones digitalizadas de la mayor parte de estos documentos.
Las copias en CD-Rom de esta base de datos pueden solicitarse a la Filmoteca Española.

[93] Encarnación Rus Aguilar y Jennifer Gallego Christensen: "La catalogación de las marcas marginales como medio para la identificación y conservación cinematográfica". En "Los soportes de la cinematografía 1" - Cuadernos de la Filmoteca Española, Nº 5. Filmoteca Española, Madrid, 1999.

En muchos casos los datos indicaban el tipo exacto de película (por ejemplo: "Ilford HPS") aunque, en ocasiones, esta identificación se oculta detrás de claves (publicados por los fabricantes en su documentación comercial); así, por ejemplo, Gevaert utilizaba un código de letras (situado delante del número de pietaje) para identificar el tipo de película y, similarmente, Kodak utiliza letras o signos para introducir sus datos sobre el tipo de película o el año y el país en que se fabricó.

En el curso de dicho estudio también se encontraron muchas películas que carecían absolutamente de identificaciones.

En general, las marcas de borde introducidas por los fabricantes, sirven a las necesidades de control de los productos por parte de los propios fabricantes y de sus usuarios directos: productores, laboratorios y fotógrafos. Estas inscripciones, suelen ser sumamente escuetas y es muy frecuente la utilización de códigos no estandarizados.[94]

Por esas características y por el hecho de que los estudios realizados sobre el tema sean todavía muy escasos, conseguir la plena identificación de las películas a través de las marcas de borde es, todavía, muy difícil.

No obstante, observar y tomar nota o copiar estas marcas al realizar la inspección de cada material, es una actividad que requiere muy poco tiempo y que puede dar grandes utilidades de cara a la clasificación, conservación y restauración de las películas.

[94] Los fabricantes introducen utilizan claves y códigos no estandarizados porque introducen esas identificaciones para su uso directo por operadores y técnicos de laboratorio, personas que tienen acceso a la información técnica de las películas que emplean en cada momento.

# 3 - Sistemas y formatos de registro y reproducción

Tanto la cinematografía fotoquímica como la electrónica han utilizado gran variedad de sistemas de soportes y de disposiciones (formatos) para el registro de imágenes y sonidos; esta variedad representa la existencia de diferentes posibilidades de calidad y de acceso a los registros, pero también representa toda una serie de problemas de compatibilidad y de conservación.

Aunque la multiplicación de sistemas se ha producido a través del desarrollo de las tecnologías y en consecuencia al impacto social alcanzado por el medio audiovisual (impacto que ha multiplicado las necesidades de uso), el impulso motor para la sucesiva aparición de nuevos sistemas y soportes siempre ha radicado en los intentos por conquistar fragmentos del cada vez más amplio mercado audiovisual.

## 3.1 - Incompatibilidad y normalización

La compatibilidad para la reproducción es uno de los fundamentos de la conservación audiovisual; pero es un problema totalmente industrial, en el que la industria actúa en función de sus propios y legítimos objetivos y sobre el que los archivos (o los organismos culturales gubernamentales o internacionales) tienen escasas posibilidades de intervenir eficazmente.

La combinación entre el origen económico de muchas de las más importantes innovaciones y las posibilidades técnicas y las necesidades sociales del audiovisual, se ha resuelto en una confusa sucesión de incompatibilidades y de compatibilidades. Y todos los intentos de estandarización, por más racionales que hayan sido, nunca han prosperado sin la aceptación de los fabricantes dominantes de cada sector.

La industria puede aceptar la normalización establecida para un producto por muy diversas causas, entre las que destaca el éxito que pueda haber tenido el producto; así, por ejemplo, las películas de 9'5, 16, 8 o S8mm fueron fabricadas por muchas empresas que aceptaron los estándares implantados por los fabricantes/propietarios de las patentes de estos productos.

La aceptación de normalizaciones no tiene porque cubrir todos los aspectos de un producto. Kodak y Fuji, unificaron desde el principio todas las características de sus Super-8 y Single 8, porque hacerlo era conveniente para potenciar el mercado de venta de películas reproducidas, pero mantuvieron incompatibles los casetes/cargadores de película virgen; similarmente, los fabricantes de DVD impulsaron la creación de un estándar para los discos de estampación (incluso crearon el DVDforum, para vigilar la compatibilidad de las innovaciones) pero no han aceptado la estandarización de los DVD regrabables, producto para el que todavía no ha surgido un fabricante dominante.

La validez de un estándar debe ser aceptado por todos sectores implicados en el uso del material y esta aceptación significa la existencia de una proporción entre los gastos económicos que se deriven de asumir el nuevo estándar y los beneficios que se espere obtener.

Los sistemas de sonido estereofónico no prosperaron hasta los años ochenta, porque los propietarios de las salas de proyección no aceptaban las inversiones económicas que suponía la modificación de sus equipos de sonido; sin embargo, esos mismos propietarios habían aceptado la introducción de los formatos panorámicos de imagen porque que las inversiones necesarias para la adaptación eran mucho más reducidas.

En el ámbito de los sistemas de registro de imagen electrónica, durante sus quince primeros años de existencia, todos los equipos estuvieron unificados sobre el formato Quadruplex; pero este formato, con sus cintas de dos pulgadas, no era apto para muchas funciones y sólo era accesible a empresas de determinado tamaño.

La necesidad de disponer de equipos más ligeros y de menor coste de operación, así como las exigencias del mercado no profesional, abrieron la puerta a la introducción de decenas de sistemas y formatos. Ese proceso ininterrumpido de introducción de nuevos sistemas, que se inició hacia 1970, ha llevado a los registros de imagen electrónica hasta su actual grado de desarrollo pero, simultáneamente, ha convertido la conservación de estos registros en un objetivo casi inalcanzable.

## 3.2 - Pasos y formatos en la tecnología fotoquímica de imagen

Durante los primeros años, mientras que las películas se mantuvieron en longitudes inferiores a los 50 metros y no existieron circuitos de distribución y locales estables de exhibición, cada exhibidor (que en muchos casos también era realizador de parte de sus películas) podía adaptar sus aparatos para que admitieran las que llegaban a sus manos e incluso, en ocasiones, podía adaptar las películas a sus aparatos.

La consolidación e internacionalización del comercio cinematográfico hicieron necesaria la estandarización de algunas de las características de las películas, introduciendo normas (más o menos obligatorias) para la fabricación de películas y de maquinaria que permitieran su uso general en el comercio cinematográfico.[95]

Aunque las normalizaciones emitidas por las diferentes asociaciones de estandarización abarcan prácticamente todos los aspectos físicos y químicos de las películas y sus condiciones de uso, las normas que han alcanzado relevancia se refieren a las dimensiones (ancho del soporte) de las películas, a los tipos y posición de las perforaciones, a las características de los dispositivos de arrastre en los equipos y, en último lugar, a la posición relativa y dimensiones de las áreas reservadas para imagen y sonido en las copias.

Hacia 1909, la cinematografía había consolidado el estándar básico de calidad para el comercio cinematográfico.

La aceptación del estándar 35mm se impuso porque era imprescindible poseer un elemento común sobre el que organizar la comercialización, y se

[95] Mientras que la industria cinematografía no superó el nivel de los exhibidores ambulantes, la venta de copias fue el sistema más generalizado para el comercio cinematográfico. Un exhibidor ambulante podía mantenerse proyectando la misma colección de copias, todos los días o todas las semanas, cambiando de local para cada nueva tanda de proyecciones. Hacia 1905, según se consolidaron los locales estables para la proyección de películas, los exhibidores pasaron a necesitar la renovación de sus películas cada cierto tiempo, y el alquiler de las copias para unas cuantas proyecciones se impuso como el sistema definitivo para la distribución cinematográfica.

mantuvo porque, por la única razón de haber sido aceptadas como elemento estándar, las películas de 35mm condicionaron las características de todos los demás tipos.

Antes y después de la aceptación del estándar 35mm surgieron muchos otros tipos de película, e incluso otras formas de uso para la película de 35mm, dirigidos a obtener mayor calidad fotográfica o a introducir el cine en ámbitos familiares, científicos o semiprofesionales. La mayor parte de esos tipos de película fracasaron más o menos rápidamente pero, para todos aquellos que consiguieron un cierto grado de presencia en el mercado, se desarrollaron sistemas de compatibilización con el 35mm que permitieron la distribución de copias de las películas profesionales en los mercados creados por los nuevos equipos.

## 3.21 - Pasos y perforaciones

El concepto "paso" se refiere simultáneamente al ancho de la película y a la distancia entre los bordes de ataque (paso de perforación/pitch) de dos perforaciones sucesivas.

Para indicar el paso de una película se suele mencionar únicamente la medida del ancho del soporte, expresado en milímetros. La existencia de películas con soportes del mismo ancho que presentan perforaciones incompatibles, obliga a establecer especificaciones del tipo "película de 8mm" o "de S8mm".



Figura 75: Fotograma Lumière
(Imagen preparada por Camille Blot)

### 3.211 - El estándar básico: películas de 35mm

En el verano de 1889 se inició la colaboración entre W.K. Laurie Dickson y George W. Eastman que llevaría a la creación de una película perforada, de aproximadamente 35mm de anchura, destinada al Kinetoscopio de T.A. Edison.

El Kinetoscopio sería patentado y presentado con películas en las que se impresionaban 16 imágenes sobre cada pie (304'8mm) de longitud; la película estaba provista de dos bandas de perforaciones y cada imagen se desarrollaba sobre la altura correspondiente a cuatro perforaciones.

Los hermanos Auguste y Louis Lumière también utilizaron, desde 1894, película de 35mm de ancho para sus trabajos de creación del Cinématographe. Las primeras películas llevaban dos bandas de perforaciones redondas y una distribución de aproximadamente 16 fotogramas por pie. En las películas Lumière, cada fotograma se desarrollaba sobre la altura de una perforación, pero en pocos años, primero para las copias y después también para los negativos, los Lumière aceptarían la distribución de cuatro perforaciones rectangulares por fotograma.



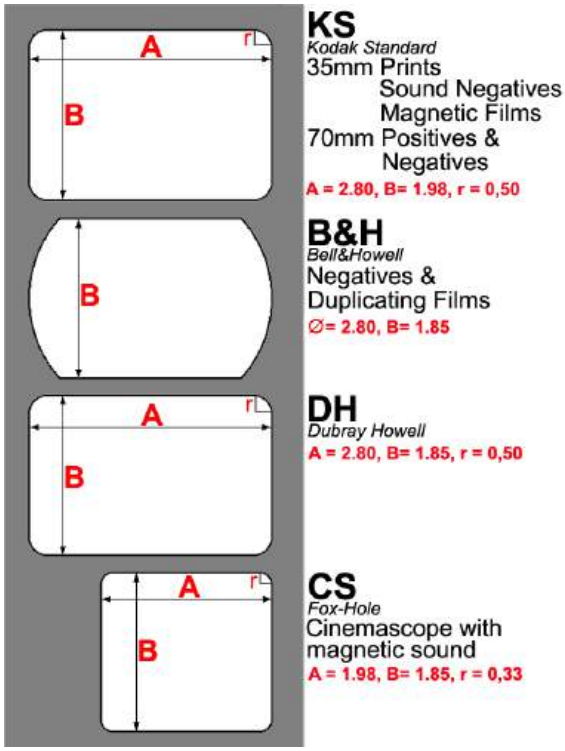
**Figura 76**
**Reproducción de negativos con perforación Lumière sobre películas con perforación Edison**
**En la imagen de la izquierda, la reproducción se realizó superponiendo horizontalmente, bajo un cristal, las dos películas. En la otra imagen puede observarse cómo la película Lumière fue reperforada para permitir su reproducción sobre una película de cuatro perforaciones.**

**La película de 35mm fue utilizada por otros de los inventores y pioneros de la cinematografía. En algunos sistemas, como el Joly-Normandin, la distribución de las perforaciones era similar al de Edison pero el fotograma se desarrollaba sobre una altura de cinco perforaciones.**



**Figura 77 - Fotograma Joli-Normandin (Imagen preparada por Irela Núñez)**

**Descartada la perforación Lumière y tras la aceptación de un cierto grado de normalización para las películas, los siguientes pasos hacia la estandarización no se darían hasta los años veinte.**




**La forma y el tamaño de las perforaciones conocieron numerosísimas variantes. Cada fabricante –y en muchos casos cada laboratorio– perforaba las películas con sus propias máquinas.**

**Básicamente, las perforaciones podían describirse como rectangulares y correspondían a dos tipos. El primero, derivado de la perforación Edison, era un rectángulo con las cuatro esquinas redondeadas; el segundo, inicialmente introducido por Pathé, también era rectangular pero los dos lados cortos eran curvos.**

**Las irregularidades en la forma y el tamaño de las perforaciones suponían una dificultad para la comercialización. En 1923 la industria aceptó dos estándares de perforación, uno para negativos y otro para positivos.**

**Para negativos se aceptó la**

perforación propuesta por Bell&Howell (BH), derivada de la perforación Pathé, cuyos dos lados curvos son dos segmentos de una circunferencia de 2'8mm de diámetro. La altura de la perforación es de 1'85mm.

Para positivos se aceptó la Kodak Standard (KS), derivada de la Edison, con una longitud de 2'8mm (igual a la de negativo) y una altura de 1'98mm.

La estandarización de dos tipos de perforaciones se apoyó en las necesidades de estabilidad y resistencia que caracterizan a las películas en filmación y en proyección. Los lados curvos y de intersección no redondeada ayudan a la estabilidad en el posicionamiento del negativo en la cámara; la mayor altura y las esquinas redondeadas son mucho más adecuadas para aumentar la resistencia de las copias en proyección.

No obstante, en los demás pasos de película sólo se ha usado un tipo de perforación y, durante los años treinta y cuarenta, se realizaron diversos intentos para implantar ese mismo criterio en las de 35mm.

La perforación Dubray-Howell (DH), de forma similar a la de positivo pero con la altura de la de negativo, fue aceptada como perforación unificada por algunos fabricantes de países del este de Europa; los fabricantes americanos y de la Europa occidental no la aceptaron.

En los años cincuenta aún surgiría un nuevo tipo de perforación, la perforación Fox (Foxhole), mucho más pequeña, casi cuadrada y con las esquinas redondeadas, destinada a las copias del primer CinemaScope que llevaban cuatro pistas magnéticas. Esta perforación se estandarizó (perforación AC) con 1'98mm de ancho y 1'85mm de alto.

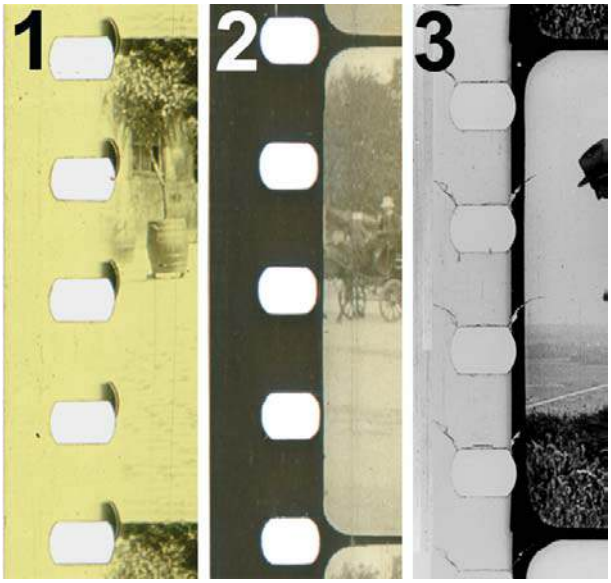
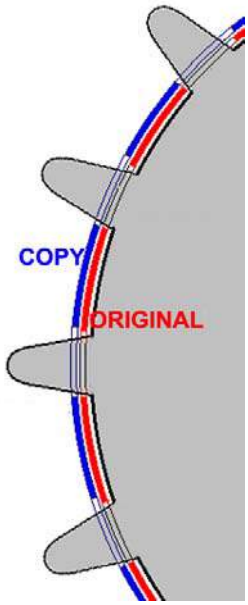



Figura 79: Posición de encuadre en 35mm
Hasta 1923, la posición del nervio entre fotogramas podía variar desde estar centrado sobre el eje de la perforación [2] o coincidiendo con su borde [1] hasta situarse centrado entre dos perforaciones [3], posición que sería la finalmente adoptada como estándar.

También hacia 1924 se conseguiría establecer acuerdos sobre la posición de encuadre del fotograma, posición que quedaría fijada con el nervio entre fotogramas situado en el eje del espacio existente entre dos perforaciones. Este acuerdo, tomado para el encuadre del fotograma mudo se ha mantenido para todos los demás formatos.

La última decisión importante sobre las dimensiones de corte y perforación de las películas de 35mm, sólo fue universalmente aceptada a finales de los cincuenta, cuando la introducción de los soportes de triacetato, de muy superior estabilidad dimensional, y el desarrollo de las copiadoras rápidas, hizo inevitable la aceptación de un paso de perforación diferenciado para ambas películas.

En las copiadoras rápidas, un rodillo arrastra ambas simultáneamente a la película original (situada sobre el rodillo) y a la película virgen; aunque una película sólo tenga unas 140 micras de espesor, éste espesor es suficiente para que la película virgen (situada encima) se posicione con un radio de curvatura mayor que el de la original y, esta diferencia, se resolvería en pequeños desajustes y deslizamientos si ambas películas tuvieran igual dimensión en su paso de perforación.



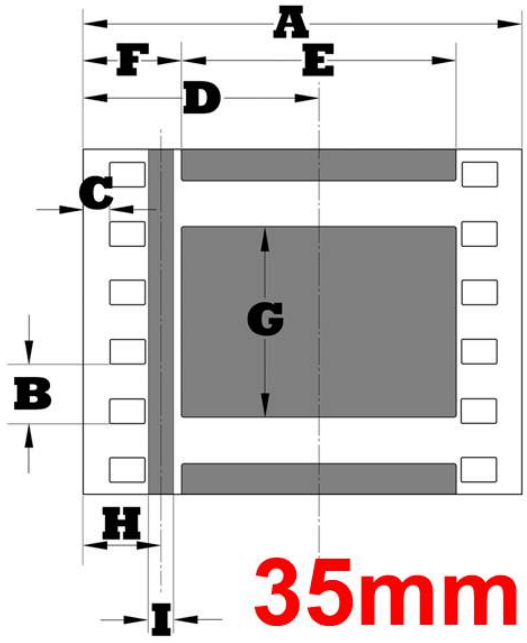

En las máquinas copiadoras de arrastre alternativo que ajustan los garfios de arrastre sobre las perforaciones antes de iniciar el movimiento de cada fotograma, no son necesarias diferencias en el paso de perforación.

Figura 80
Superposición de las películas en la cabeza de copiado de una positivadora contínua.

Las perforaciones de paso corto y paso largo se han extendido a todas las películas profesionales. El paso corto se utiliza para negativos y duplicados y el paso largo en películas para copias.

En 35mm, la distancia entre los bordes de ataque de dos perforaciones sucesivas (Pitch) es de 4'75mm para las películas de paso largo con perforación de positivo y de 4'74mm para las de paso corto.[96]

**Dimensiones de una película de 35mm** (Según normas ISO: 70, 491, 2906, 2907, 2939) Medidas en milímetros




| | | |
|---|---|---|
| A - Ancho nominal 35mm (Estandarizado 34.975 ± 0.025) | | |
| B - Paso de perforación | 4.75 (largo) | 4.74 (corto) |
| C - Distancia de borde de perforación a borde | 2.01 | - |
| D - Distancia entre borde y eje de imagen | 18.75 | - |
| E - Ancho área de imagen | (cámara) | (proyector) |
| Mudo | 24.00 (teórico) | 23.00 |
| Formatos planos | 21.95 (mínima) | 21.11 |
| Formatos anamórficos | 21.95 (mínima) | 21.29 |
| F - De área imagen a borde de referencia | 7.80 (máximo en cámara) | |
| G - Altura área de imagen | (cámara) | (proyector) |
| Mudo 1:1'33 | 18.00 | 17.25 |
| Normal 1:1'37 | 16.00 | 15.29 |
| Panorámicos 1:1'66 | - | 12.62 |
| 1:1'75 | - | 11.96 |
| 1:1'85 | - | 11.33 |
| Anamórficos 1:2'35 | 18.60 | 18.21 |
| H - Entre borde y el eje de la columna sonora | 6.17 | - |
| I - Ancho columna sonora | 1.93 (área) | 2.54 (densidad) |

[96] Bajo pedido, los fabricantes suministran sus películas con cualquier tipo o paso de perforación.

### 3.212 - Un paso de usos múltiples: películas de 16mm

En 1923, Kodak, utilizando soportes ininflamables, presentó este tipo de película destinado en principio a usos no profesionales con emulsiones reversibles. Por su calidad de imagen y por la ligereza de los equipos, el 16mm pronto sería seleccionado para múltiples usos profesionales y, en los años 50 y 60, ocuparía un lugar fundamental en la filmación de los informativos de las televisiones.

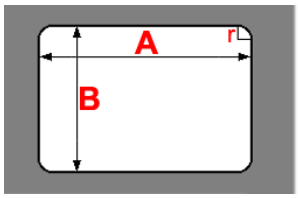
Los fabricantes de película ofrecen en 16mm gran parte de sus emulsiones de negativo, duplicación y copia y existen emulsiones (sobre todo reversibles de color) que básica o exclusivamente se producen para este paso de película.

El 16mm fue utilizado como soporte básico para el lanzamiento de las primeras emulsiones reversibles de color.



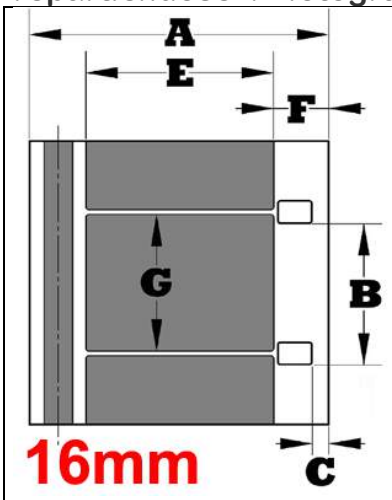
Como ocurriría con todos pasos de película, excepto con el 35mm, el fabricante / propietario del paso fijó las dimensiones fundamentales que, después del éxito del producto, fueron aceptadas por los demás fabricantes.

Inicialmente, el 16mm se fabricó con dos bandas de perforaciones, tras la introducción del sonido pasaría a fabricarse también con una única banda de perforaciones, reservándose el otro borde como área de sonido.




Las perforaciones son rectangulares con las esquinas redondeadas y de 1'83 por 1'27mm. El paso de perforación es de 7'620mm (paso largo) y en negativos y materiales de duplicación es 7'605 (paso corto).

La altura del fotograma se desarrolla a lo largo de un paso de perforación, repartiéndose 40 fotogramas sobre cada pie de película.




**Dimensiones de películas de 16mm**
(Según normas ISO: 69, 71, 359, 466)
Medidas en milímetros

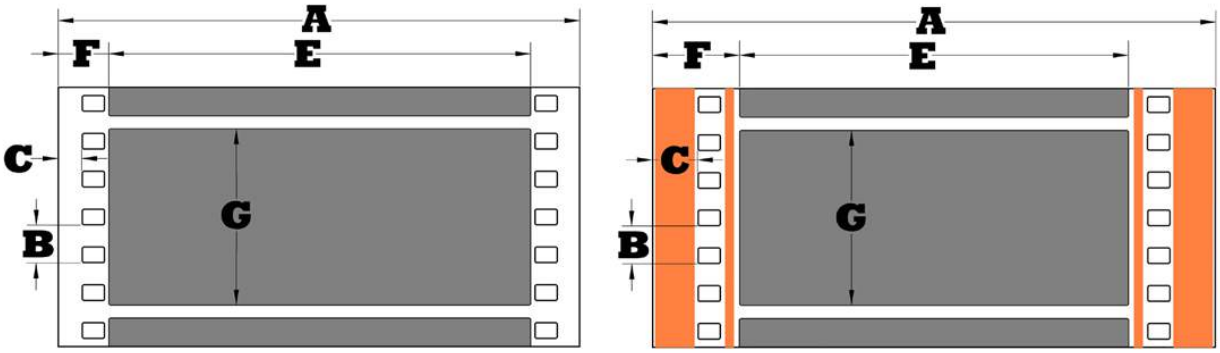
| | | |
|---|---|---|
| A. Ancho nominal 16mm | (Estandarizado 15.95 ± 0.025) | |
| B. Paso de perforación | 7.620 (largo) | 7.605 (corto) |
| C. Perforación a borde | 0.90 | |
| D. Eje de imagen a borde | 7.98 | |
| E. Ancho área de imagen | 10.05 (cámara) | 9.65 (proyector) |
| F. Área de imagen a borde | 2.95 (máximo en cámara) | |
| G. Altura área de imagen | 7.42 (cámara) | 7.26 (proyector) |
| H. Eje de sonido a borde | 14.48 | |
| I. Ancho de la columna sonora | 1.52 (área) | 2.03 (densidad) |

### 3.213 - Las grandes pantallas: películas de 65 / 70mm

El uso de películas de paso ancho se fundamenta en la posibilidad de obtener mayor calidad de imagen en proyección y en la necesidad de adoptar formatos más apaisados y adecuados para la proyección en grandes salas.

Casi desde su inicio, el cine ha utilizado películas de ancho superior a 35mm. En 1896, Georges Demeny, en colaboración con Leon Gaumont , presentó su Bioscope que empleaba una película de 60mm con cuatro perforaciones por fotograma; el mismo año, W.K. Laurie Dickson (uno de los creadores de la película perforada de 35mm) en colaboración con H. Casler, presentaba su American Biograph, con películas sin perforar (que se arrastraban mediante rodillos de fricción) de 70mm. En los años treinta se patentaron otros sistemas, también de escaso éxito, como el Grandeur, una película de 70mm con cuatro perforaciones por lado y una relación entre altura y anchura de 1:2'13.

En proyecciones espectaculares también se ha recurrido al uso de múltiples películas de 35mm, filmadas y proyectadas simultáneamente sobre una o varias pantallas[97]. El Cinerama que empleaba tres películas (mas una cuarta película para el sonido) fue el de mayor éxito de estos sistemas.




| Dimensiones en películas de 65 y 70mm<br>(Según normas ISO: 2404, 2467 y 3023) Todas las medidas en milímetros | | |
|---|---|---|
| A. Ancho nominal 65 / 70mm | 64.075 ± 0.025 (65mm) | 69.975 ± 0.025 (70mm) |
| B. Paso de perforación | 4.75 (paso largo) | 4.74 (paso corto) |
| C. De borde perforación a borde soporte | 2.97 (65mm) | 5.46 (70mm) |
| E. Ancho del área de imagen | 52.50 (65mm) | 48.59 (70mm) |
| F. De área de imagen a borde | 6.24 (distancia máxima en cámaras de 65mm) | |
| G. Altura de área de imagen | 23.00 (65mm) | 22.10 (70mm) |

En 1955, el sistema Todd-AO, introdujo una vez más la película de 70mm, utilizando soportes con perforaciones KS de positivo, y desarrollando cada fotograma sobre la altura de cinco perforaciones.

En el paso 70mm, la película negativa que no necesita los grandes nervios de borde sobre los que se introducen las pistas magnéticas en las copias, tiene sólo 65mm.[98]

Las copias de 70mm no portan banda de sonido óptico sino seis pistas de sonido magnético situadas sobre cuatro bandas extendidas sobre los bordes de la película.

El paso 65/70mm del Todd-AO fue aceptado por la industria que, con variantes en el uso de imágenes con o sin compresión anamórfica (Super-Panavisión, MGM), utilizó las mismas dimensiones básicas en positivos y negativos.

[97] Han existido numerosos sistemas que cubrían los 360º de la circunferencia. El primero de ellos, fue el Cineorama, montado con diez proyectores en la Exposición Universal de Parías de 1896. Casi todos estos sistemas han tenido vidas muy efímeras, en general limitadas al acontecimiento para el que fueron montados.

[98] En cinematografías del este de Europa se han utilizado negativos de 70mm.

### 3.214 - Películas destinadas a ámbitos familiares y no profesionales

Al igual que ocurre actualmente con los sistemas de vídeo doméstico, para la mayoría de las películas de estos tipos existieron dos mercados bien diferenciados: la venta de película virgen para cámara y de equipos necesarios para filmación, montaje y proyección y la venta (o alquiler) de copias de películas profesionales o didácticas filmadas en soportes profesionales y reproducidas por reducción.

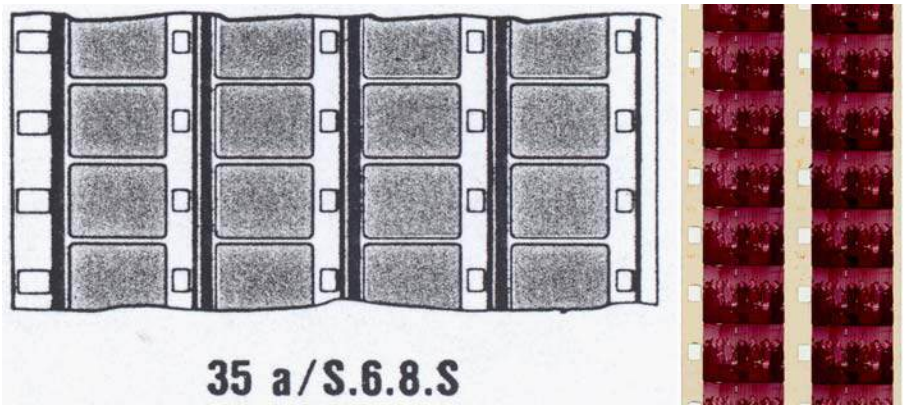
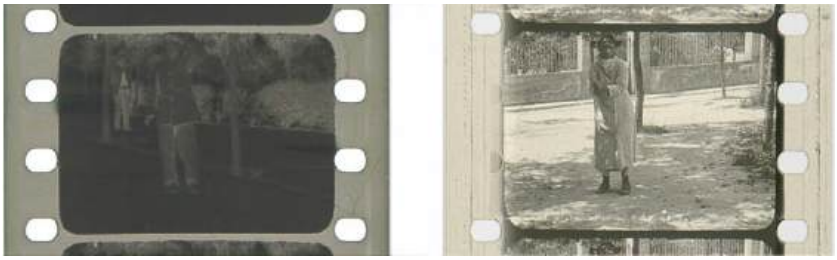



Figura 86
Esquema de soporte 35mm perforado para la obtención simultánea de 4 copias Super 8mm con empistado magnético (Imagen del catálogo: Agfa-Gevaert. Motion Picture Products, 1984)
Copia múltiple Super 8mm en soporte especial Eastman 16mm.

La mayoría de las películas de cámara son emulsiones reversibles y estas mismas emulsiones se utilizan para el copiado directo de los originales. Las emulsiones de negativo han tenido escaso uso en cámara y la reproducción masiva de copias para la venta se ha realizado desde duplicados negativos múltiples obtenidos en películas de 35 ó 16mm.

### 3.214.1 - 28mm

Las películas de 28mm fueron presentadas en 1912 por Pathé.[99]



Estas películas tenían la singularidad de presentar diferentes disposiciones de perforación en negativo y en copia.

La película poseía dos bandas de perforaciones y desarrollaban el fotograma sobre la altura de tres pasos de perforación pero, mientras que los negativos presentaban las tres perforaciones en cada banda, en los positivos, una de las bandas sólo tenía una perforación, la correspondiente al inicio del encuadre de cada fotograma. [Nota 101]

El área de imagen tenía unas dimensiones de, aproximadamente, 14 por 19mm, lo que proporciona una relación de aspecto en proyección de 1:1'6.

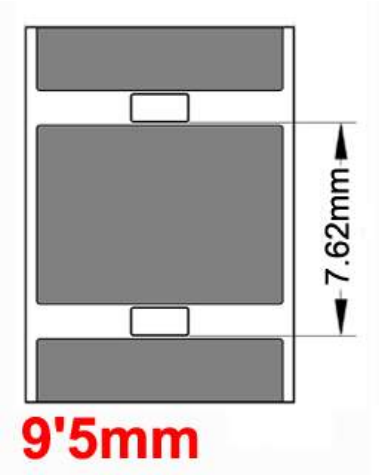
Pathé también presentó una película de 17'5mm, el Pathé Rural, que se utilizó para venta de copias y que llevaba una perforación cuadrada por fotograma y 32 fotogramas por pié de película.

[99] Bajo las marcas "Pathé KOK" y "Pathéscope".

Figura 088
Pathé Rural
(Imagen obtenida de: Eric Loné: "La fabricación de película en Francia antes de 1929". En "Archivos de la Filmoteca". F.G.V. Valencia, 1999).



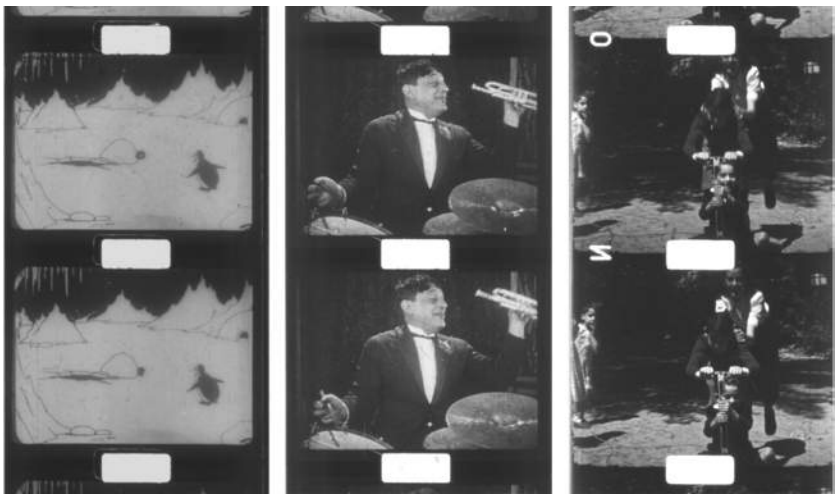
## 3.214.2 - 9'5mm




Desde su lanzamiento en 1922, las películas de 9'5mm (también conocidas como Pathé Baby) obtuvieron un enorme éxito pero, pese a ello, su nivel de estandarización no fue nunca excesivamente riguroso.

La película presentaba una curiosa serie de coincidencias con la de 16mm aparecida unos meses más tarde: distribuía una perforación por fotograma y repartía 40 fotogramas sobre un pie de película, lo que proporcionaba un paso de perforación de 7'62mm.

La banda de perforaciones se sitúa, intercalada entre fotogramas, sobre el eje longitudinal de la película. Las dimensiones y la forma de la perforación ofrecen múltiples variantes. La altura de la perforación se sitúa en torno al milímetro y la anchura puede variar entre los dos y los tres milímetros.



Las ventanillas de cámara y de proyección también variaban sus dimensiones (incluso en los equipos construidos en los años cuarenta y cincuenta).

Figura 90 - Dos copias de difusión y un película reversible de cámara Pathé Baby. (Imágenes preparadas por José Manuel Vales)

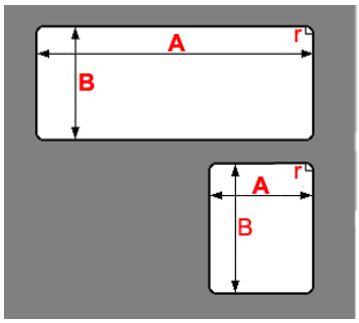
En muchas películas, el nervio entre fotogramas llega a quedar reducido a una simple línea, interrumpida por la perforación, y los bordes de la perforación llegan entran en pantalla durante la proyección.

La posición central de las perforaciones constituye un grave problema para la conservación[100]; cualquier rotura en el arrastre afectará directamente a la parte central de la imagen y, por otro lado, al contraerse la película, la discontinuidad que introducen en el material las perforaciones hace que los fotogramas se abarquillen independientemente, produciendo deformaciones (abultamientos) del fotograma que llegan a ser peligrosos cuando se reproducen las películas.

Para reducir metraje se introdujo un sistema en copias y proyectores, mediante el cual, al llegar a un rótulo, una muesca hace "resbalar" al mecanismo de arrastre durante varios fotogramas, consiguiendo que los intertítulos pudieran leerse pese a sólo tener dos o tres fotogramas de longitud. Este sistema (muy eficaz para sus fines) hace que las copias presenten grandes entalladuras que las debilitan y contribuyen notablemente a su deformación.




Figura 91: Muescas para parada mecánica de la película en proyección.




**9'5**
Pathe Baby
A = 2.40, B= 1.00, r = 0,15

**S8**
Super & Single 8mm
A = 0.914, B= 1.143, r = 0,13

Figura 92 - Perforaciones para 9,5mm Pathé Baby y para Super 8mm.

### 3.214.3 - 8 y S8mm

La aparición de las películas de 8mm está directamente relacionado con el éxito del 16mm que ya era utilizado para trabajos científicos, didácticos, militares, etc.

Kodak utilizó la película de 16mm, duplicando el número de perforaciones, para ofrecer un sistema más barato a los usuarios no profesionales.

La película se presenta como Doble 8 (después sería denominada "Standard 8"), sobre soportes de 16mm de ancho que deben enhebrarse en cámara por ambos extremos sucesivamente y, tras el revelado, se cortan por su eje longitudinal en dos tiras de 8mm que se empalman en continuidad.




La perforación es del mismo tipo que en 16mm y se utiliza un único paso de perforación (3'81mm).

La imagen se encuadra entre los ejes de dos perforaciones sucesivas,

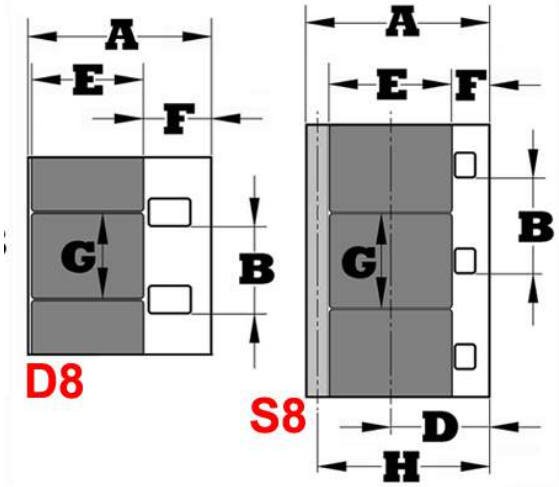
[100] Esta posición central de las perforaciones fue adoptada por otros fabricantes, por ejemplo, para las películas Erneman-Werke de 17'5mm.

distribuyéndose 80 fotogramas en cada pie de película.

La banda de perforaciones ocupa una parte considerable de la superficie disponible, reduciendo el área de imagen hasta 3'6 por 4'9mm (en proyección: 3'4 por 4'55mm), dimensiones que sitúan en 1:1'33 las proporciones del formato de proyección.

La introducción del sonido se realiza sobre pistas magnéticas adheridas después del revelado y corte de la película.

Las películas Doble 8 alcanzarían un enorme éxito, que sólo disminuiría con la entrada de los pasos S8 en los años sesenta.




| **Dimensiones en películas Doble 8** (Normas ISO: 28, 74, 486, 1201) **y Super 8mm** (Normas ISO: 1700, 3027, 3625) | | |
|---|---|---|
| | **8mm** | **S8mm** |
| A - Ancho nominal | 8 | 8 |
| Estandarizado | 7.975 ± 0.05 | 7.975 ± 0.04 |
| B - Paso de perforación (*) | 3.810 | 4.234 |
| C - Perforación a borde de soporte | 0.90 | 0.51 |
| E - Ancho del área de imagen | 4.90 (cámara) 4.55 (proyector) | 5.69 (cámara) 5.46 (proyector) |
| F - Àrea de imagen a borde | 2.87 (máximo en cámara) | 1.47 (máximo en cámara) |
| G - Altura de área de imagen | 3.60 (cámara) 3.40 (proyector) | 4.22 (cámara) 4.01 (proyector) |
| (*) La perforación de 8mm es igual a la de 16mm. La perforación de S8mm tiene 1.143 de alto, 0.914 de ancho y un radio en esquinas de 0.13. Todas las medidas en milímetros | | |

La principal novedad de las películas Super 8 y Single 8 consistió en la introducción de casetes/cargadores que simplificaban su manejo. Tras el revelado, las películas se disponen en carretes estándar, aptos para proyección.

Los casetes cargadores ya se habían utilizado en películas de 16mm pero fue en las de S8 en las que se generalizaría su uso.

Las características y dimensiones de las películas de ambos sistemas son idénticas. Las perforaciones (0'914 por 1'143mm) son rectangulares y sus lados mayores se desarrollan en el sentido longitudinal de la película. El único paso de perforación utilizado es de 4'234mm, distribuyendo 72 fotogramas en cada pie de película.

El área de imagen filmada es de 4'22 por 5'69mm (el área proyectada es de 4'01 por 5'46mm) y es casi un 30% superior a la del Standard 8. El fotograma se encuadra centrado sobre el eje de la perforación.

Las películas reversibles para cámara se ofrecen con o sin empistado magnético para el registro directo de sonido y, aunque no ha alcanzado mucha difusión, para la distribución de copias es posible utilizar una pista de sonido óptico.



Las características de calidad que se consiguieron para las películas S8 son realmente notables; pese a ellas, la introducción de los formatos domésticos de vídeo supuso (aunque aún se continúen fabricando) su práctica desaparición del mercado.

Figura 95: Super 8mm
Copia con sonido magnético para difusión doméstica de "King Kong".

## 3.22 - Áreas de imagen y de sonido y formatos de proyección[101]

Los conceptos de área de imagen y de formato de proyección tienden a confundirse y el término "formato" se utiliza indistintamente para referirse tanto al área de la superficie emulsionada que ocupa la imagen filmada (área de imagen) como a las dimensiones y proporciones de la imagen en pantalla (formato de proyección).[102]



Figura 96 - Esquema de la zona de seguridad en formato 1:1'37 (según normas ISO). Área de imagen filmada: 21'95/16'00. Área de imagen proyectada: 21'11/15'29.

Las dimensiones de la imagen filmada sobre la película son siempre ligeramente superiores a las de la imagen efectivamente proyectada[103].

En última instancia, la relación efectiva entre el área de imagen filmada en negativo, la reproducida en las copias y el formato proyectado en pantalla depende de los sistemas utilizados para la obtención de las copias y, sobre todo, del recorte introducido por el catch de ventanilla en el proyector.

Por otra parte, en numerosos sistemas panorámicos se hace utilización muy diferente del área de imagen en negativo y positivo, y para reproducir las copias o para proyectar correctamente la película es necesario intercalar lentes que modifican las dimensiones de la imagen.

---

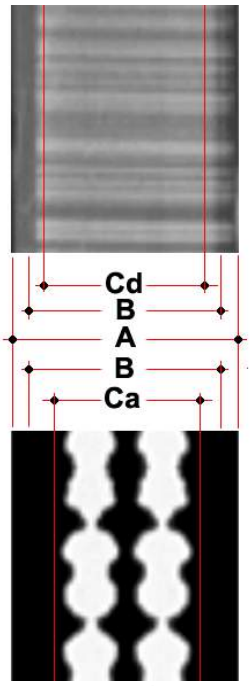
[101] Ver NOTA TEXTUAL IX sobre formatos en películas fotoquímicas.

[102] En la publicación multilingüe de la FIAF "Terms and Methods for Technical achiving of Audiovisual Materials / Terminología y métodos para archivo de materiales audiovisuales" (compilación a cargo de Günter Schulz y Hans Karnstädt, editada por K.G. Saur, München-London-New York-Paris, 1992), mientras que se utilizan los términos "width" y "largeur" que significan "ancho" en inglés y francés, se emplean "format" en alemán y "paso" en español.

[103] Esta diferencia se introduce para establecer una "zona de seguridad" que evite la aparición en pantalla del borde de la imagen fotografiada. Incluso con los mejores equipos y con películas totalmente nuevas, es imposible evitar la existencia de diferencias –mínimas– en el posicionamiento de la película en cámaras, copiadoras y proyectores; en la proyección, estas pequeñas diferencias serían perfectamente perceptibles si entraran en pantalla los bordes de la imagen.

Al considerar las dimensiones del área de sonido (su anchura) es necesario distinguir tres conceptos:

- El espacio reservado al sonido en la superficie del fotograma, que abarca desde el borde de las perforaciones (35mm) o de la propia película (16mm) hasta el área de imagen y que se denomina "reserva o área de sonido".




- La banda de sonido (o columna sonora) que puede tener distintos anchos según sea de área variable o de densidad
- La zona efectivamente explorada por los lectores de sonido y reproducida en las salas que, para posibilitar lecturas correctas pese a las inevitables diferencias existentes en los equipos de proyección, es ligeramente más estrecha que la columna sonora.

Los sistemas de sonido magnético tienen delimitadas sus propias áreas de sonido sobre la película.

En los últimos años con la aparición de los sistemas digitales de sonido óptico, se ha hecho necesario admitir la existencia de varias áreas de sonido sobre una misma película.

Figura 97: Dimensiones estandarizadas en las bandas de sonido óptico
[A] Ancho de la reserva de sonido. [B] Ancho de la columna sonora. [Ca] Área de lectura en bandas de área variable. [Cd] Área de lectura en bandas de densidad variable.

### 3.221 - Áreas de imagen (abertura de cámara) y formatos de proyección en 35mm

Por la falta de normalización y por las características semiartesanales de la fabricación de equipos cinematográficos durante la época muda y, posteriormente, por el carácter de elemento no fundamental para el comercio cinematográfico que tiene el área de imagen filmada en la cinematografía sonora, el que la imagen filmada en negativo y reproducida en las copias no se corresponda (incluso, no se corresponda en absoluto) con la que será proyectada sobre la pantalla, es una situación que se detecta muy frecuentemente.[104]

[104] Durante la época muda, el concepto de "formato de proyección" sólo puede considerarse como elemento teórico y, en todo caso, relativamente unificado para las salas más importantes y la indiferencia ante las dimensiones del área de imagen filmada y proyectada se sigue manteniendo en la actualidad aunque, evidentemente, las proporciones suelen respetarse en la construcción de las ventanillas de proyector.
En el curso de la inspección de un lote de 30 películas, realizada en el Departamento de Recuperación de Filmoteca Española, se controlaron las dimensiones y proporciones del área de imagen fotografiada. Las películas se seleccionaron por estar filmadas en una misma época y en formatos académico o panorámicos planos. Tres de las películas (panorámicas) incorporaban escenas filmadas en formato académico y en una de ellas sólo la cabecera había sido elaborada en panorámico (1:1'66) mientras que todo el resto de la imagen estaba en 1:13'7. En 29 películas, las proporciones del cuadro no coincidían con el estándar teórico de su formato, llegándose a localizar una película con formato 1:1'55. Sólo en una película (formato 1:1'37) coincidieron el formato teórico y el real.



Figura 098
[ A] Dup-positivo de una película filmada en Super 35, para obtener copias en formato Scope [B].

### 3.221.1 - Cine mudo

En la cinematografía muda, cada cámara tenía sus propias dimensiones de ventanilla y el área de imagen filmada podía llegar a penetrar muy profundamente en la zona de las perforaciones. Por su parte, el nervio entre fotogramas podía respetar el teórico milímetro de separación o podía consistir en la simple línea de borde de fotograma contra fotograma o, incluso, podía no existir y superponerse los bordes inferior y superior de fotogramas consecutivos.

La posición de encuadre podía variar sobre toda la altura del paso de perforación. El fotograma podía estar alineado con el borde superior o el inferior de una perforación, podía estar centrado entre perforaciones u ocupar cualquier posición intermedia. Hasta 1924 no se empezó a admitir la normalización del encuadre sobre el eje entre perforaciones.

En general, durante la época muda, el área --teórica-- de imagen que se proyecta sobre la pantalla era de 24mm de ancho por 18 de alto y se situaba perfectamente centrada sobre el eje longitudinal de la película.



Si se miden las dimensiones de las ventanillas de los viejos proyectores mudos (controlando que no hayan sido modificadas), podrá comprobarse como varían de proyector a proyector. Ya casi al final del periodo mudo, se fijaron unas dimensiones de 17'25 / 22mm, que conservaban las proporciones (Aspect ratio) de 1:1'33, pero esta estandarización debió alcanzar muy escasa repercusión.

### 3.221.2 - El estándar sonoro

La entrada del sonido modificaría toda la situación. La colocación del área de sonido junto a una de las bandas de perforaciones, dentro del espacio

reservado a la imagen, obligó a desplazarla horizontalmente y a introducir un nuevo concepto en su definición: la "distancia al borde de referencia" (en 35mm, el borde de la película más cercano al área de sonido) que marcaría la situación del eje vertical del fotograma de imagen.



Figura 100: Fotograma de la primera película sonora española. Obsérvese que la imagen ha sido filmada con una cámara muda y el área de imagen tiene proporciones de 1:1'16.

Aunque los sistemas de sonido difundidos en el mercado registran diferencias importantes en cuanto al ancho de la pista sonora, en general, puede decirse que el área o reserva de sonido ocupa, aproximadamente, tres milímetros de ancho en las películas de 35mm. Los teóricos 24mm del cine mudo se convirtieron en unos 22mm[105] y esta nueva anchura desequilibró la relación entre alto y ancho de la imagen (sobre 18 / 22mm, la razón de proporción sería de 1:1'22).

La Academia de Hollywood --primando la conservación de las proporciones de la imagen sobre la más efectiva utilización de la emulsión en la película-- introdujo una nueva reducción en el área de imagen, ampliando el espacio entre fotogramas sucesivos (nervio entre fotogramas) y dejando la imagen reducida a 16'55 de alto por 22'05 de ancho, dimensiones que respetaban exactamente la proporción 1:1'33.

En la práctica se impuso el formato "Movietone" con 16'03 de alto por 22'05mm. de ancho y la razón de proporción para el cine sonoro quedó en 1:1'37.

Las dimensiones del "catch" de ventanilla de los proyectores también fueron reducidas, imponiéndose un "catch" de 15'25 / 20'96mm que mantenía las proporciones del formato 1:1'37.[106]

A lo largo de los veinte años siguientes, el formato "académico" llegaría a consolidarse como uno de los estándares más valiosos de la industria, hasta el punto de que corrientemente es conocido como "formato normal o estándar".

### 3.221.3 - Sistemas de imagen panorámica

La pertenencia de la cinematografía a la industria del espectáculo llevó al desarrollo de sistemas que permitieran el uso de pantallas más amplias, simulando para la imagen cinematográfica el carácter envolvente de las imágenes reales.

La imagen panorámica ofrecía una importantísima ventaja adicional al permitir la colocación de pantallas de grandes dimensiones en salas más anchas y de menor altura que las requeridas para pantallas "convencionales" de dimensiones similares.

Para los sistemas basados en una única película de 35mm se desarrollaron dos técnicas distintas. La primera y más importante de estas técnicas utiliza

[105] El área de sonido también utiliza la mayor parte del espacio de seguridad que, anteriormente, se dejaba entre imagen y perforaciones.

[106] Las medidas corresponden a las normas respaldadas por la Asociación Americana de Normalización (ASA); las normas ISO son ligeramente distintas (16'00 / 21'95 para el área de imagen y 15'29 /21'11 para el proyector) pero respetan la misma razón de proporción.

sistemas de lentes para modificar la geometría de las imágenes, comprimiéndolas en la filmación y expandiéndolas nuevamente en la reproducción. La segunda, mucho más económica y que ha alcanzado una enorme extensión, consiste en prescindir de gran parte de la superficie emulsionada de la película, utilizando lentes esféricas estándar pero encuadrando la imagen sobre un rectángulo central más o menos alargado.

### 3.221.31 - Sistemas de compresión anamórfica

La primera propuesta que consiguió un éxito comercial y que impulsó la aparición de otros sistemas similares fue el CinemaScope, en 1952.

El sistema CinemaScope se basaba en la filmación y proyección de la imagen a través de lentes cilíndricas, de forma que la imagen real se fotografiaba "anamorfizada" con la dimensión horizontal comprimida por la transformación óptica introducida por las lentes. En la proyección, estas imágenes estilizadas eran "desanamorfizadas" por otra lente cilíndrica montada fuera del grupo óptico del proyector.

En el primer "CinemaScope", que funcionaba con cuatro pistas de sonido magnético en las copias, las dimensiones del área de imagen eran casi idénticas a las del formato mudo (18'67 / 23'80) y, como aquella, se situaba perfectamente centrada sobre el eje longitudinal de la película. El "catch" de proyector era de 18'16 / 23'16, lo que daba una razón de proporción de 1:1'27. La lente cilíndrica multiplicaba x2 el ancho de la imagen, obteniendo una relación de aspecto en pantalla (formato de proyección) de 1:2'54.

La perforación AC (Foxhole) se creo para poder situar las cuatro pistas magnéticas de ese primer CinemaScope. Tres de dichas pistas servían la señal a tres altavoces situados en el centro y a ambos lados de la pantalla, y la cuarta contenía efectos de ambiente para los altavoces situados en torno de la sala.




Las copias del primer CinemaScope tropezaron con la necesidad de dotar a las salas de proyección de proyectores y, sobre todo, de equipos de lectura y amplificación aptos para el manejo de las cuatro pistas magnéticas. Para resolver este grave problema comercial, CinemaScope presentó dos variantes de su sistema: en la primera conservaba las cuatro pistas magnéticas y la perforación AC, pero también introducía una pista óptica convencional; en la segunda prescindió del sonido magnético y volvió a adoptar la perforación estándar.

Figura 101
[1] Esquema Cinesmascope 4 pistas con perforación Fox.
[2] Esquema de Cinemascope estándar.

La reintroducción del sonido óptico obligo a reducir el área de imagen hasta 18'67 / 22'10 y el catch del proyector (18'16 / 21'31). Las proporciones de la imagen proyectada quedaron en 1:2'35.

El éxito del CinemaScope llevó a que los demás sistemas que han utilizado compresión anamórfica hayan adoptado la multiplicación x2 como factor de descompresión de la imagen.

Otros sistemas "scope" utilizaron diferentes esquemas para la filmación del negativo y la estampación de copias. Los más conocidos de estos sistemas fueron el Technirama y el Techniscope.

El Technirama (quizá el de mayor calidad de los sistemas para imagen anamórfica) se utilizó en bastantes producciones desde mediados de la década de los cincuenta. El negativo se filmaba sobre película de 35mm que circulaba horizontalmente por cámara, creando fotogramas que abarcaban ocho perforaciones. En este sistema se realizaban dos compresiones horizontales de la imagen, primero en el negativo y posteriormente en el tiraje de copias, obteniendo en conjunto la misma relación anamórfica que el CinemaScope (x 2) y pudiendo, por tanto, utilizar los mismos equipos de proyección. Pese a la enorme calidad fotográfica conseguida, tropezó en la necesidad de gastar doble cantidad de película negativa en el rodaje.

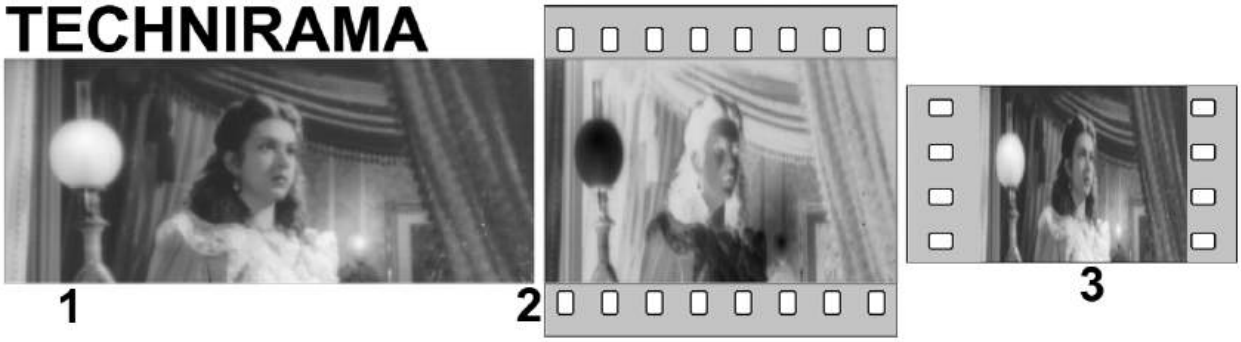



Figura 102: Esquema Technirama.
[1] Imagen filmada (47.48 / 23.80) [2] Negativo de cámara Technirama con 1'5 de compresión lateral (31.654 / 23.80) [3] Positivo reproducido con compresión lateral de 1'33 de y un 22.55% de reducción para encuadrarlo en el estándar Scope (23.80 / 18.67mm).

La introducción de nuevas emulsiones de color (más sensibles y con menos granularidad) permitió la creación, en los años 60, de sistemas como el Techniscope (conocidos en general, como di-standard ó "dos-pi") que utilizaban para cada fotograma el espacio correspondiente a dos perforaciones.

En el Techniscope, el negativo se rodaba con cámaras que empleaban objetivos esféricos, pero con los sistemas de arrastre modificados para conseguir fotogramas de sólo dos perforaciones de alto.

Las lentes anamórficas se introducían en la obtención de las copias, para ampliar verticalmente el fotograma hasta conseguir las dimensiones del área de imagen filmada en CinemaScope. En proyección se volvía a ampliar la imagen (ahora, horizontalmente) consiguiendo las proporciones del resto de los sistemas "scope" (1:2'35).

La calidad de imagen en proyección era baja pero el ahorro económico en rodaje era importante.

La conservación de las películas filmadas con el área de imagen centrada del CinemaScope original o con las ocho o las dos perforaciones del Technirama o del Techniscope (o en el Vistavision de imagen plana), exige la conservación o la

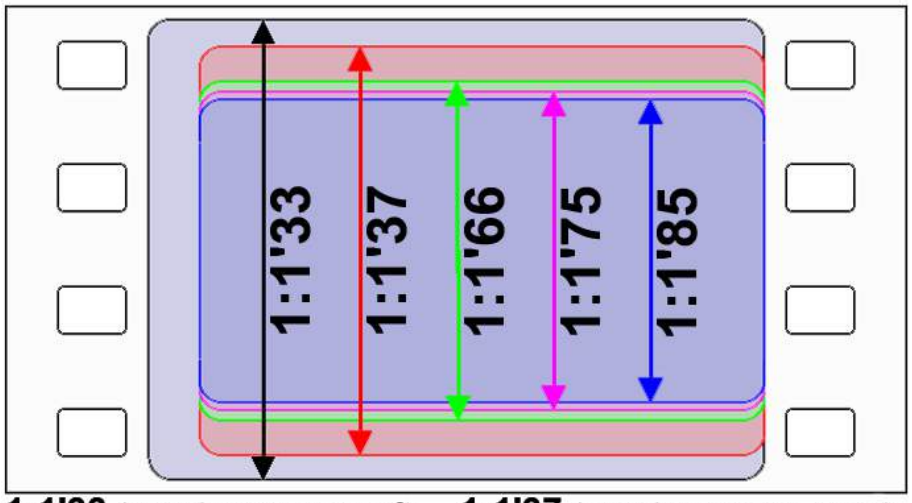
reconstrucción de los equipos necesarios para la duplicación o el copiado de esos negativos.

### 3.221.32 - Sistemas panorámicos planos

Aunque desde los primeros años del cine sonoro se habían realizado intentos para ampliar horizontalmente las medidas de la imagen en pantalla utilizando lentes esféricas convencionales, fue el éxito del CinemaScope el que impulsaría el lanzamiento de sistemas panorámicos planos, en los que la imagen filmada conserva sus proporciones "naturales" sobre la película.

Vistavision puede ser el sistema de mayor calidad creado sobre películas de 35mm. La película circulaba horizontalmente en cámaras y proyectores, con fotogramas que se desarrollaban longitudinalmente sobre ocho perforaciones y las copias conservaban las dimensiones del negativo. La calidad obtenida es realmente espectacular pero, el coste del negativo y la necesidad de que las salas adaptaran sus cabinas para admitir las grandes bobinas horizontales de las copias, impidió el éxito que Vistavisión merecía por su calidad.

El sistema no llegaría a ser plenamente estandarizado y, según el equipo utilizado, la razón de proporciones de la imagen proyectada se situó entre 1:1'75 y 1:1'85.




**1:1'33** (18.00/24.00 = 432mm²) **1:1'37** (16.03/22.05 = 353.4mm²)
**1:1'66** (13.27/22.05 = 292.7mm²) **1:1'75** (12.58/22.05 = 277.3mm²)
**1:1'85** (11.91/22.05 = 262.8mm²)

Figura 103
Superficie de emulsión utilizada en formatos de 35mm
Las dimensiones del formato mudo 1:1'33 son convencionales. La altura de imagen filmada en los formatos panorámicos no está estandarizada.

Razones de índole comercial y estética condujeron a la introducción de formatos de proyección apaisados (en imitación del scope) en los que no se utiliza gran parte de la superficie emulsionada de la película.

Pese a la pérdida de calidad que supone ese desperdicio de la película, estos formatos han obtenido un enorme éxito. Tres de estos formatos, que corresponden a las proporciones 1:1'66, 1:1'75 y 1:1'85, han alcanzado bastante difusión bajo distintas denominaciones.

En la actualidad la mayoría de las películas que se filman sobre formatos planos, se encuadran para las proporciones 1:1'66 ó 1:1'85, sin que importen las dimensiones que tenga la ventanilla de cámara.




Figura 104
[1] Dup-negativo de una película fimada en Scope Super 35 y encuadrada para Scope estándar.
[2] Copia Scope.
[3] (En verde) Código marcado por el montador de negativo sobre el área de imagen correspondiente a la reserva de sonido.

La multiplicidad de formatos, tanto anamórficos como panorámicos, así como la posibilidad de filmar en 35 "scope" para obtener copias en 70mm, ha llevado a que en muchas cámaras se instale una ventanilla de "abertura total" (en ocasiones denominada "Super 35") de dimensiones similares a la utilizada en el cine mudo o en el primer CinemaScope.

Cuando a los archivos llegan películas filmadas con este tipo de cámaras, pero encuadradas para formatos panorámicos planos, establecer el formato que debe utilizarse para su proyección puede ser totalmente imposible sin disponer de información de la productora.



Figura 105
Fotograma filmado en formato de cámara Super 35, encuadrado para proyección en formato panorámico 1:1’85.

El primer Cinerama funcionaba sobre tres películas de 35mm (más otra cuarta para las bandas de sonido magnético) y los fotogramas se desarrollaban sobre la altura de seis perforaciones. La curvatura de la pantalla y el solapamiento de las bandas de contacto entre las tres imágenes impide establecer un criterio fijo sobre sus proporciones en proyección; si considerase la anchura de las tres imágenes en plano, se obtendrían proporciones de 1:2'71, pero la curvatura reduce la percepción de estas proporciones hasta, aproximadamente, 1:2'20.

### 3.222 - Áreas de imagen y formatos de proyección en 16mm

Las películas de 16mm, al igual que las de 9'5 y 8mm, pueden considerarse películas de formato único.

En este paso, la superficie de imagen (7'49 / 10'26) es cuatro veces y media más pequeña que la del 35mm. La razón de proporciones es idéntica a la teórica del cine mudo 1:1'33.

Aunque han tenido poca difusión, es posible encontrar formatos panorámicos en 16mm, en copias de películas que fueron filmadas en 35mm.

El formato Super 16mm (16mm tipo W), es un formato de cámara que se utiliza para la obtención de copias en 35mm con formato panorámico plano.




Figura 106: Super 16
Negativo de cámara, copia positiva obtenida para estudiar la ampliación y duplicado negativo ampliado a 1:1'66. (Pruebas cedidas por Iskra,S.L.)

Según las normas ISO, las dimensiones del área de imagen en cámara deben ser 7'42 / 12'52mm, que dan una razón de proporción 1:1'68. El área de imagen invade la zona reservada a la segunda hilera de perforaciones –zona que en las copias corresponde a la banda de sonido– impidiendo su uso directo para la obtención de copias sonoras.

Este formato alcanzó un cierto desarrollo por sus expectativas de uso para los sistemas de alta definición para televisión (HDTV) con cuyas proporciones de pantalla (16/9) se corresponde muy aproximadamente. Para su uso en televisión es posible sincronizarle con sonido separado magnético. En la actualidad sólo se utiliza en producciones para televisión y en películas de bajo presupuesto, en las que el uso de negativos de 16mm puede suponer una importante economía de material durante el rodaje.

### 3.223 - 70mm



La gran anchura de las películas de 70mm permite proyectar en formatos panorámicos planos sobre grandes pantallas y con gran calidad de imagen.

En sistemas como el Todd-AO y el Super-Panavision, el fotograma ocupa la altura de cinco perforaciones y, según las normas ISO, las dimensiones de ventanilla en proyección son 22'10 / 48'59mm, que se resuelven en una razón de proporción de 1:2'20.

En muchas producciones, los soportes de 70mm han sido utilizados sólo para la obtención de copias desanamorfizadas de películas filmadas en 35mm "scope" e, igualmente, se obtienen copias 35mm anamórficas de películas filmadas en 70.




Numerosos formatos especiales para proyecciones espectaculares se realizan sobre este tipo de película. Los más conocidos son el Omnimax (para proyección sobre pantallas esféricas) y el Imax (para pantallas cilíndricas), en estos dos casos el fotograma se desarrolla horizontalmente sobre 15 perforaciones.

Figura 108
Copia 70mm formato IMAX. (Imagen cedida por Fotofilm Madrid).

No obstante, no es posible hablar de dimensiones estandarizadas para este tipo de formatos espectaculares. En muchas ocasiones en los rodajes y en la obtención de copias se intercalan las lentes necesarias para transformar anamórficamente la imagen de acuerdo con las necesidades de la geometría de la pantalla a la que está destinada cada copia.

### 3.224 - Formatos de 3D

Se han desarrollado múltiples sistemas para la filmación estereoscópica en soportes de 35 y 70mm.

Desde el punto de vista fotográfico, estos sistemas pueden clasificarse en anaglíficos y de polarización.

Los sistemas anaglíficos filman separadamente las imágenes correspondientes a las luces de dos colores complementarios (normalmente cian y magenta) y deben verse a través de filtros de los mismos valores, montados en gafas. Si el filtro magenta se utiliza para filmar las imágenes correspondientes al ojo derecho, en las gafas, el filtro cian estará situado sobre ese ojo, en forma que sólo permita el paso de la imagen magenta. En principio, este sistema sólo permite filmar imágenes en blanco y negro, pero también se ha utilizado en sistemas sustractivos bicromos de separación para conseguir películas en color y 3D.

El sistema de luz polarizada funciona sobre un esquema similar, intercalando dos filtros polarizadores dispuestos en "\ /". Los filtros de polarización permiten el uso de película de color.

Según el sistema, se utilizan uno o dos negativos de 35mm. En los sistemas de un negativo cada fotograma puede tener la altura normal de cuatro perforaciones (lo que significa ocho perforaciones por imagen doble) o utilizar una ventanilla doble de dos perforaciones de altura por fotograma.



Figura 109: Formatos 3D. Sistemas de luz polarizada.
Negativo de imagen en 35mm de dos perforaciones y copia estándar en 70mm de fotograma partido.

## 3.23 - Compatibilidad entre pasos y formatos

Las necesidades de comercialización de las películas profesionales a través de todos los ámbitos de distribución de la cinematografía, han llevado a la creación de sistemas de reducción y/o de ampliación para la realización de reproducciones sobre pasos o formatos distintos al original.

Al realizar una reproducción sobre una película de distinto paso se cambiarán, inevitablemente, las características fotográficas de la imagen. La resolución fotográfica que puede conseguirse sobre una película está, en primer lugar, determinada por las características de resolución que permita la emulsión pero también está determinada por la superficie emulsionada disponible en cada paso de película.

En la "Nota textual X", al final de esta obra, se inserta un cuadro que expone las relaciones entre las superficies disponibles para imagen en soportes profesionales. Como puede verse en dicho cuadro, la superficie disponible en 35mm es casi tres veces menor que la disponible en 70, y la disponible en 16mm es más de 4'5 veces inferior a la de 35.

En las reproducciones por reducción, la resolución de la imagen sufrirá una disminución similar a la del área del fotograma, lo que obligará a reducir el tamaño de las imágenes en proyección. En las reproducciones por ampliación, aunque la resolución real de la imagen será la que ésta tenga en el original, combinando adecuadamente los valores de densidad y de contraste con el aumento de superficie de imagen disponible, podrá conseguirse un cierto incremento en la percepción subjetiva de la calidad de la imagen.



En conjunto y aceptando los cambios en las calidades de la imagen y en sus posibilidades de proyección, todos los cambios de paso pueden realizarse satisfactoriamente. Desde este punto de vista, todos los sistemas de películas son compatibles.

Figura 110
Duplicado negativo de una copia muda, obtenido en una copiadora sonora de contacto en los años 50.




Los cambios de formato comportan otro tipo de problemas de compatibilidad. Las proporciones de la imagen en cada formato son absolutamente inalterables, e incluso cambios tan pequeños como el que supone reproducir un formato mudo sobre formato sonoro supondrán una pérdida de imagen.

Al plantear las dimensiones de imagen del formato 70mm, se consideró su correspondencia con las del "scope" 35mm, en forma que no existiera pérdida alguna; pero la industria ha realizado todo tipo de cambios de paso y de formato y, en muchas ocasiones, sin tener en cuenta la imagen que desaparecía.

Figura 111
Cambio de formato mudo a sonoro
[1] Fotograma original.
[2] Reducción correctamente encuadrada sin pérdida de imagen.
[3] Esquema de reproducción directa con pérdida de imagen en la reserva de sonido y en los nervios entre fotograma.

Una reproducción desde formato mudo a sonoro, realizada por reducción y encuadrando correctamente el fotograma, supondrá la pérdida de sólo el 0'5% de la imagen; pero realizada incorrectamente, por contacto, como se ha realizado en múltiples ocasiones, supondrá la pérdida del 19% de la imagen y, además, dejará descolocado el eje vertical de encuadre del fotograma.

No existe posibilidad alguna para realizar correctamente cambios desde formatos "scope" a formatos panorámicos planos en 35mm. Si reducción se realiza respetando las dimensiones del formato plano (por ejemplo, del 1'85) se produciría una pérdida de imagen superior al 25%, y se pretendiera conservar toda la imagen "scope" desanamorfizada, la altura de la imagen fotografiada en el fotograma resultante sería inferior a los 5mm.

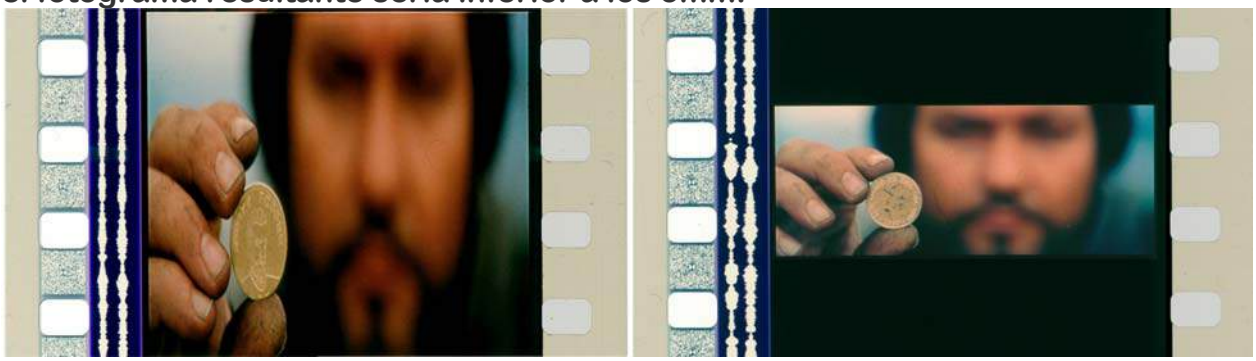


Figura 112: Cambio de formato scope a panorámico plano
Fotogramas de una película filmada en scope y de un trailer realizado simulando las proporciones scope para ser proyectado con lentes de panorámico 1:1’85.

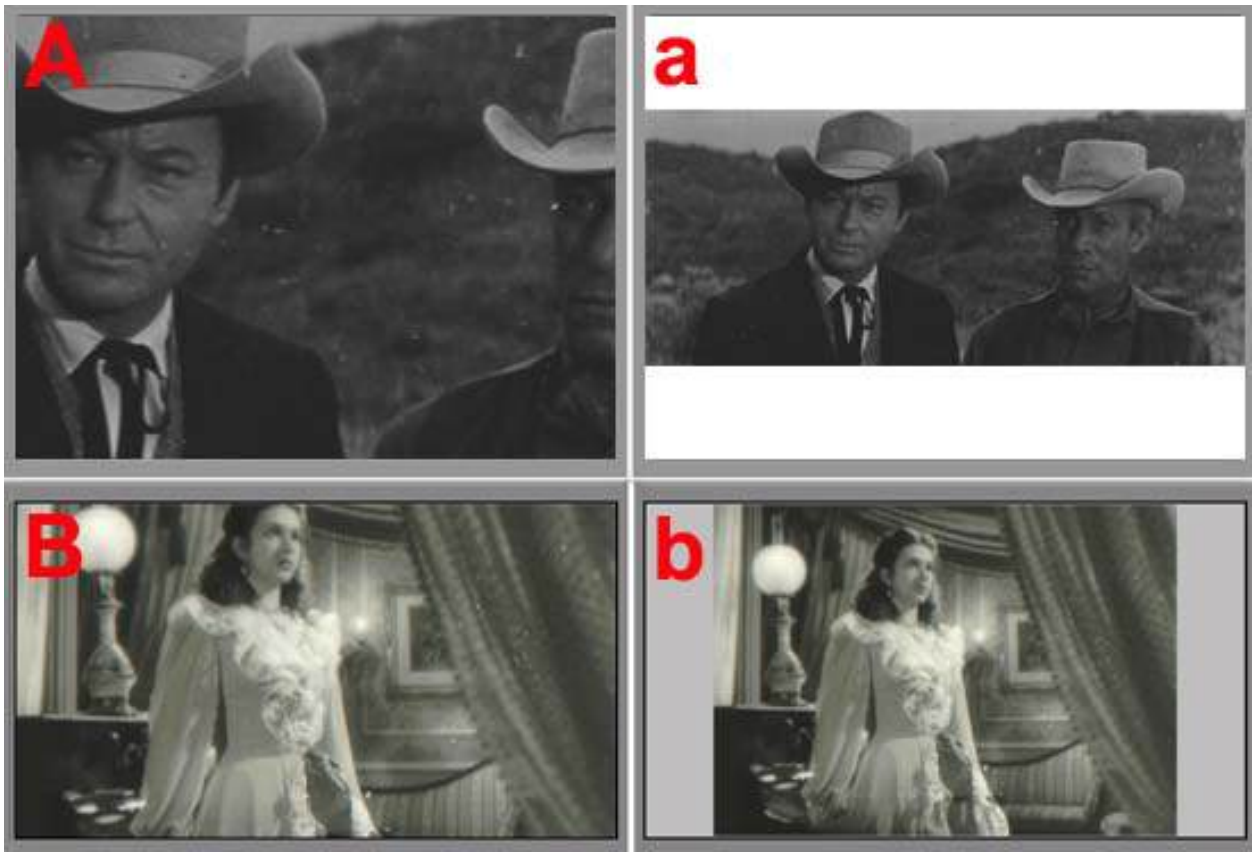



**Figura 113 - Adaptaciones de formato para TV**
**Adaptaciones de scope a pantalla 4/3 y de 1:1'37 a pantalla 16/9: [A-B] Utilizando toda la superficie de la pantalla, [a-b] Dejando dos bandas vacías.**

**La transferencia de formatos representa un problema particularmente grave cuando se trata de realizar un telecinado a vídeo de las películas filmadas en formatos panorámicos.**

**Las proporciones de las pantallas de TV tradicionales, 4/3, coinciden exactamente con la relación de aspecto del cine mudo, 1:1'33, y muy aproximadamente con el 1:1'37 del estándar sonoro.**

**En la realización de telecinados se han seguido dos criterios distintos.**

**El primero, que utiliza toda la pantalla de los receptores de TV, conlleva la pérdida de entre el 44% de la imagen (si el original es formato scope) y el 20% de la imagen de los originales formato 1:1:66. La magnitud de estas pérdidas ha llevado a que, para algunas películas "especialmente cuidadas", se hicieran telecinados especiales cambiando el montaje (dividiendo el fotograma en zonas y montando imágenes de estas zonas, en una parodia del "plano-contraplano") o realizando falsas panorámicas para ir de uno a otro lado del área de imagen.**

**El segundo sistema consiste en no utilizar parte de la altura de pantalla, creando una falsa "área de imagen" alargada. En este sistema, partiendo de formatos 1:1'66 sólo se utilizaría el 80% de la pantalla y para formatos scope únicamente el 55% de la pantalla. Y reducir la superficie de pantalla utilizada significa reducir el número de líneas de información disponibles para formar cada imagen. En la práctica, los telecinados se suelen realizar despreciando las áreas de imagen situadas en los extremos del fotograma panorámico y utilizando entre el 80 y el 70% de la superficie de pantalla y de las líneas disponibles para formar la imagen.**

En las pantallas de formato 16/9 el problema se ha reducido considerablemente, en forma que para reproducir íntegra una imagen scope ¡sólo! sería necesario desperdiciar el 25% de la pantalla TV.

## 3.3 - Sistemas y formatos de sonido cinematográfico[107]

Por las propias características del sonido y de la audición, los sistemas creados para el registro y la reproducción sonora en la cinematografía tienen que ser netamente distintos de los utilizados para la imagen en movimiento.

El movimiento --el cambio de posición que requiere de un desarrollo temporal-- es una característica que puede existir o no existir en todo aquello que percibimos como imágenes; en contrario, en la mecánica del sonido, el desarrollo en el tiempo es una característica substancial y cualquier interrupción o variación de ese desarrollo temporal alterará las características del sonido.

Los sistemas de reproducción de imágenes en movimiento tienen que basarse en imágenes fijas, y la percepción del movimiento (si existe movimiento en el objeto visualizado) se realiza a través de la identificación de las diferencias entre imágenes sucesivas, mediante lo que podría describirse como una reconstrucción de fundidos / encadenados.

En el sonido siempre hay desarrollo temporal y, para recoger todo el conjunto de vibraciones que integran cada elemento sonoro (vibraciones que se pueden haber iniciado y pueden terminar en momentos diferentes), los sistemas de sonido deben permanecer en funcionamiento continuo (en movimiento continuo) hasta que haya cesado la última vibración de la última de las frecuencias que integren el "momento" sonoro.

Que imágenes y sonidos puedan reproducirse con la sincronización que exhiben en la realidad es la primera exigencia de la cinematografía sonora. En consecuencia de la mencionada exigencia y por las características del sonido y de la imagen que se han señalado en los párrafos anteriores, en todos los sistemas de cinematografía sonora, las imágenes en movimiento y los sonidos deben registrarse y reproducirse mediante dispositivos diferentes y a velocidades constantes.

Mientras sólo se trate de imágenes, filmación y la proyección pueden realizarse a distintas velocidades. Como demuestra la historia de la exhibición del cine mudo en la época sonora, las figuras pueden moverse más deprisa (o más despacio) pero, tanto las figuras como sus movimientos, son perfectamente identificables por los espectadores.

Si se proyecta a 24 imágenes por segundo una película filmada a 16 imágenes (lo que representa un incremento del 50% en la velocidad del movimiento), los espectadores verán que las personas andan muy deprisa por la pantalla pero no las confundirán con personas corriendo por la pantalla.

Por el contrario, la modificación de la velocidad varía completamente las características del sonido reproducido. Si, por ejemplo, se incrementara un tercio la velocidad de proyección de una película (de 24 a 30 i/s) el sonido de una nota musical "Mi" de 330 ciclos, se transformaría en un "La" de 440 ciclos

[107] Ver NOTA TEXTUAL IX sobre formatos en películas fotoquímicas.

por segundo; y variaciones menores pero irregulares introducirán "lloros" que deformarán cualquier registro hasta hacerlo ininteligible.

### 3.31 - Evolución de la estructura funcional de los materiales de registro del sonido cinematográfico[108]

Admitiendo todo tipo de excepciones y sin seguir criterios temporales, los materiales utilizados para el registro del sonido cinematográfico pueden encuadrarse en cuatro diferentes esquemas de funcionamiento.

En el primer esquema funcional corresponde a los registros sonoros de lo que comúnmente denominamos "cine mudo" y que se extendió hasta 1927-1931. En el "cine mudo" el sonido cinematográfico no estaba formado por reproducciones sino que era creado o interpretado directamente en las salas de manera simultanea y más o menos sincronizada con la proyección de las películas. La música fue el elemento sonoro más importante de esta etapa sonora y sus registros característicos --partituras, listas de músicas e indicaciones de sincronización-- se conservan sobre papel.

Los otros tres esquemas corresponden a sistemas de reproducción sonora y se han desarrollado, desde 1895, a lo largo de toda la historia del cine.

La reproducción sincronizada de sonidos y de imágenes se iniciaría sobre sistemas en los que los registros --los cilindros o discos fonográficos y las películas-- eran materiales separados y la sincronización se realizaba a través de dispositivos mecánicos.

En el tercer esquema de materiales, los registros de sonidos e imágenes se realizan sobre soportes diferentes (soportes que pueden pertenecer al mismo o a distintos sistemas) pero en reproducción, durante las proyecciones, ambos elementos están situados sobre un mismo soporte.

Por último, en el cuarto esquema de materiales, el registro y la reproducción de sonido e imágenes pueden realizarse sobre el mismo soporte. Dado que este esquema de materiales ha alcanzado su desarrollo en la cinematografía electrónica, se tratará en los apartados correspondientes a esas tecnologías.

#### 3.311 - El sonido del cine mudo

La cinematografía nunca quiso prescindir del sonido.

Durante los primeros treinta años de existencia de la cinematográfica, los sistemas de reproducción sonora no permitieron una combinación realmente eficiente con los sistemas de reproducción de imágenes en movimiento, pero las proyecciones tuvieron un acompañamiento sonoro que, por lo menos para muchos largometrajes, se preparaba durante la propia producción de la película y podía ser tenido en cuenta durante el proceso de montaje de la imagen.

No obstante, al no estar constituido por reproducciones, el sonido del cine mudo puede ser considerado como un acompañamiento; un acompañamiento que puede ser imprescindible para la correcta comprensión de algunas películas pero que podía variar en cada proyección, dependiendo de factores

---

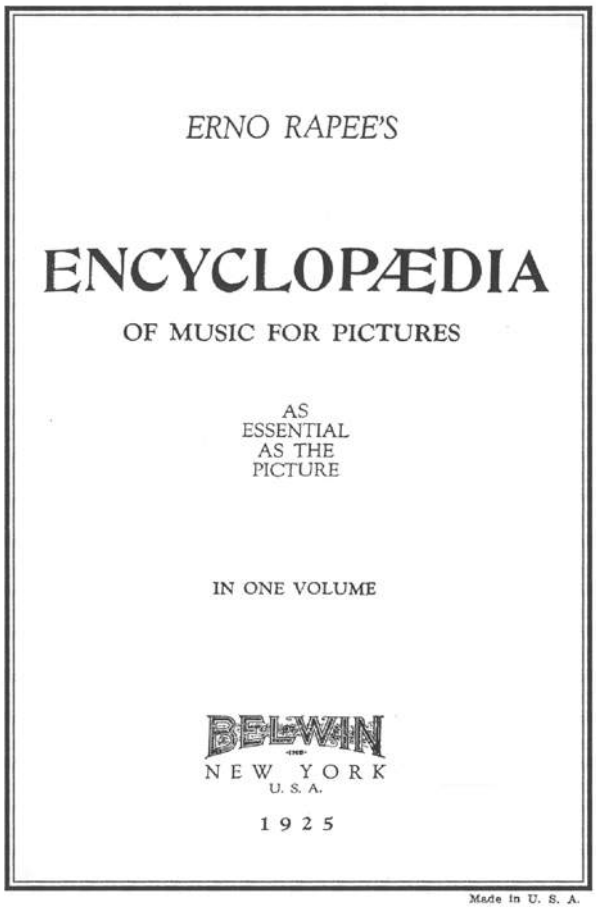
[108] La elaboración de los apartados dedicados al sonido en la época muda se apoya en las investigaciones realizadas por Luciano Berriatúa.
En lo relativo a los momentos iniciales de la reproducción sonora se han utilizado algunos datos obtenidos de Claude Lerouge "Sur 100 années, le Cinéma Sonore", Éditions Dujarric, Paris, 1996.

tan ajenos al sonido como la capacidad económica del empresario de la sala o el éxito de público que estuviera obteniendo la película.




El acompañamiento sonoro podía incluir desde un presentador-narrador-comentarista o un único pianista, hasta una agrupación orquestal con cantantes solistas y coros actuando sobre una partitura expresamente compuesta para la película; en la práctica todos los recursos sonoros del "music-hall" o de la ópera cómica fueron utilizados para acompañar las proyecciones, incluyendo la creación de efectos sonoros y, en algunos países, la interpretación de las voces en directo por grupos de actores.
La música fue el elemento sonoro más característico de esta cinematografía, y el único que ha dejado registros materiales de los sonidos utilizados.

Figura 114
Partitura para la adaptación cinematográfica de una película española.




Para muchas películas se compusieron partituras propias (partituras que contenían anotaciones para su correcta sincronización con las imágenes); para otras muchas películas se prepararon listados de músicas, que podían contener una selección de fragmentos de composiciones preexistentes o únicamente de indicar los ritmos o "tempos" musicales más adecuados para cada escena, junto con anotaciones sobre el momento en que debían ser interpretadas.

Por otra parte, para aquellas películas que no disponían de una partitura específica o para las salas que (por una u otra causa) no disponían de la partitura original, se editaron recopilaciones musicales, organizadas por temas (escenas de amor, peleas, acción, tensión, etc.) que servían de apoyo a los músicos que debían improvisar los acompañamientos musicales.

F. 115 - Álbum de repertorio para acompañamiento sonoro de proyecciones cinematográficas,

### 3.311.1 - La conservación del sonido del cine mudo

Las partituras cinematográficas deben considerarse registros sonoros realizados sobre papel y su conservación no es independiente de la de las películas "mudas" a las que pertenecen. Las películas "mudas" no pueden ser completamente comprendidas si no es en conjunción con su música (con su sonido original) y sus partituras carecen de sentido si no pueden conjuntarse con las imágenes para las que fueron compuestas.

Pero la conservación del sonido del cine mudo no puede limitarse a la de las partituras, listas de músicas o recopilaciones temáticas que se prepararon para el acompañamiento de las películas. El sonido de las películas mudas no era una reproducción y podía variar en cada presentación de la película. Una misma partitura podía ser interpretada adaptada para una orquesta o para un piano, o con acompañamientos espectaculares (p.e.: cañonazos); por otra parte, en muchos casos, durante la producción o la distribución podían prepararse acompañamiento sonoros distintos para una misma película[109]. Para comprender y conservar correctamente el sonido del cine "mudo", también es necesario recuperar, conservar y utilizar las informaciones hemerográficas, bibliográficas --e incluso biográficas-- que permitirán valorar y utilizar los registros sonoros conservados.

### 3.312 - Sincronización mecánica o electromecánica de la reproducción de sonidos e imágenes

Desde 1894, año en que Edison inicia sus ensayos para la creación del Kinetophono, que sincronizaría mecánicamente Kinetescopio y fonógrafo, hasta el sistema Vitaphone (utilizado para The Jazz Singer en 1927) que sincronizaba electromecánicamente películas y discos gramofónicos, la historia de los treinta años iniciales de la cinematografía está llena de intentos para conseguir la reproducción simultánea y sincronizada de los registros de imagen y de sonido realizados sobre soportes diferentes: las películas cinematográficas y los rodillos o discos fonográficos.

Las características de las reproducciones que podían conseguirse desde aquellos cilindros o discos y que determinarían el fracaso o el éxito de los sucesivos sistemas y, en definitiva el posible triunfo de la cinematografía sonora, dependieron de la resolución de tres problemas, estrechamente relacionados:

- Sincronización entre sonidos e imágenes.
- Capacidad de los altavoces para cubrir el volumen de las salas de proyección.
- Nitidez de la reproducción sonora.

La reproducción sincronizada de los registros de sonido y de imagen fue concebida de múltiples maneras.

---

[109] Estas diferencias podían introducirse durante la preparación de los negativos destinados a diferentes áreas geográficas. Luciano Berriatúa, en la investigación realizada para la restauración de "Fausto", ha reconstruido dos de los acompañamientos musicales preparados para esta película, los correspondientes al segundo montaje del negativo alemán y al estreno del negativo americano.

En el Kinetophono de Edison, presentado en dos ocasiones (1895 y 1913) y en el sistema mostrado por Léon Gaumont en 1900, la sincronización se realizaba mediante conexiones mecánicas entre los dos equipos.

Posteriormente, Gaumont, Messter y otros introducirían una regulación eléctrica para el avance de fonógrafo, comandada desde el mecanismo de arrastre de la cámara/proyector.

La sincronización completa entre los dos equipos se conseguiría introduciendo en ambos motores eléctricos, interconectados a través de un tercer motor trifásico, "selsyn"; el Chronephone Gaumont y los proyectores de la Vitaphone funcionarían perfectamente sincronizados con este sistema.

El continuo aumento de capacidad de las salas de proyección hizo imposible el uso de las primitivas bocinas acústicas del fonógrafo.

Se intentaron numerosos procedimientos mecánicos para incrementar la potencia de amplificación y algunos, como el sistema Elgephone, basado en aire comprimido, alcanzarían un cierto éxito; pero únicamente mediante el empleo de la válvula electrónica "tríodo", diseñada y desarrollada por Lee de Forest desde 1906, se conseguiría la amplificación necesaria para cubrir cualquier incremento en el tamaño de las salas.

La válvula "tríodo", al permitir incrementar la respuesta de los micrófonos y de los equipos de grabación y reproducción de discos, también conseguiría al cazar el nivel de nitidez necesario en registros y reproducciones.

### 3.312.1 - Conservación del sonido como reproducción

Al plantear la conservación de las primeras reproducciones sonoras de la cinematografía, y junto con los problemas concretos de envejecimiento y deterioro de los soportes –cilindros y discos– utilizados en cada sistema, es necesario abordar un problema mucho más amplio que afecta a la calidad y a la accesibilidad de aquellas reproducciones y que también habrá que plantearse en la conservación de los sonidos de épocas posteriores.

De entre las características de aquellos registros sonoros hay algunas, como la amplitud de las frecuencias registradas, que son relativamente independientes del deterioro que pueda haber sufrido el registro (y que, por tanto, pueden ser detectadas y respetadas en las reproducciones y restauraciones modernas), pero otras muchas características como el ruido de fondo o la amplitud e intensidad de la reproducción, pueden resultar completamente modificadas por el deterioro o ser imposibles de determinar si no se conservan datos válidos sobre las características de equipos utilizados para la creación y reproducción de estos registros sonoros.

Para conservar la cinematografía sonora es indispensable obtener el mayor conocimiento posible sobre los equipos que, desde los empleados en el registro hasta los amplificadores y altavoces de las salas, se utilizaron en la creación y exhibición de las películas.

### 3.313 - Reproducción de sonido e imagen desde un mismo soporte. El sonido como imagen

Los motores "selsyn" garantizaban una perfecta sincronización entre los equipos de imagen y de sonido pero la sincronización desaparecía si la película

se rompía o el disco se rayaba[110]; este tipo de incidencias sólo puede superarse si los registros de imagen y de sonido están en un mismo soporte y, para las tecnologías existentes en los primeros cincuenta años de la cinematografía, este soporte único sólo podía ser el soporte fotográfico de la imagen.

Para registrar y reproducir el sonido a través de la imagen es necesario convertir las vibraciones sonoras en oscilaciones luminosas --de intensidad suficiente para sensibilizar una emulsión fotográfica-- y que la imagen proyectada de la luz que atraviese el registro fotográfico pueda ser nuevamente transformada en vibraciones sonoras.

En la última década del siglo XIX, distintos sistemas electromagnéticos, como el Oscilógrafo creado por Auguste Blondel[111], conseguirían registrar las oscilaciones de un rayo de luz reflejado desde un espejo que vibraba en respuesta a la intensidad de los sonidos captados por un micrófono.

En los primeros años del siglo XX se conseguiría reproducir los registros fotográficos de sonido, utilizando un cristal de selenio como célula fotosensible que transformaba las oscilaciones luminosas en variaciones en la intensidad de una corriente eléctrica.

A partir de 1906, Eugene Agustin Lauste trabajó en el desarrollo de sistemas que permitirán filmar, simultáneamente y sobre un mismo soporte, sonido e imágenes. Lauste desarrolló una cámara de 35mm que utilizaba la mitad de la película para filmar un pequeño fotograma cuadrado (de 12mm de lado) cada cuatro perforaciones, reservando la otra mitad para registrar una banda sonora de área variable. Sonidos e imágenes se registraban directa y conjuntamente. En la obtención de copias se mantenía la unidad del soporte y aunque éste se rompiera y sufriera pérdidas de continuidad la sincronización se mantendría; pero la calidad del sonido era muy baja. La falta de dispositivos que permitan amplificar la potencia de registro y la escasa sensibilidad de las fotocélulas de selenio, obligaban a que la pista sonora ocupase la mitad de la película y hacían que la inercia mecánica del dispositivo electromagnético del registro de sonido redujera la sensibilidad en los tonos agudos. Además, a la reproducción sonora del sistema de Lauste sólo podía accederse mediante el uso de auriculares.

Pese a todos sus problemas, el sistema era funcional y las películas de Lauste introducirían alguna de las características fijas de todos los sistemas de sonido cinematográfico:

- Los registros de imagen y de sonido, al tener que realizarse simultáneamente y mediante dispositivos diferentes, aparecen separados sobre la película.

La magnitud de esta separación (decalaje) y la posición relativa de sonido e imagen no se normalizaría hasta 1930.

En 1918, cuatro investigadores alemanes, J. Engl, J. Masolle, H. Vogt y G. Steibt, fundaron la empresa Triergon y registraron una serie de patentes basadas en la aplicación de la válvula triodo a todas las etapas del registro y la

[110] De hecho, estos motores se han continuado usando para la sincronización de los equipos en los estudios de sonido.
[111] Ver: Claude Lerouge, "Sur 100 années, le Cinéma Sonore", Éditions Dujarric, Paris, 1996, pp 45 y 46.

reproducción fotográfica del sonido[112]. El sistema Triergon fue presentado públicamente en 1922.



Figura 116
Fotograma Phonofilm

Lee de Forest, a partir de 1919, también iniciaría el desarrollo de un sistema de sonido cinematográfico basado en distintas aplicaciones de su válvula. Utilizaría el triodo para amplificar la señal producida por los micrófonos. Diseñaría una lámpara excitadora de gas, muy sensible, preamplificada por el uso de una corriente de alimentación de alta intensidad, sobre la que incidía la modulación producida por el micrófono. La excitadora creaba un registro estrecho (de densidad variable) que, tras ser "leído" por la célula fotosensible, se amplificaba, una vez más mediante válvulas triodo hasta convertirla en perfectamente audible. El 15 de abril de 1923, De Forest presentó su sistema Phonofilm. En este sistema, el sonido se registraba con doce fotogramas de retraso respecto de la imagen.

El sistema Fox-Movietone es presentado públicamente en febrero de 1927. Theodor Case que, a partir de 1925, desarrollaría este sistema[113], fijaría tres de las características fundamentales de las películas sonoras:

- Velocidad de filmación: 24 imágenes por segundo (456 mm/s).
- Separación (decalaje) y posición relativa de los registros de imagen y sonido: 20 fotogramas de avance del sonido respecto de la imagen.
- Anchura del registro en las pistas de área variable: 1'93mm.

Los tres parámetros serían aceptados posteriormente por toda la industria.

En los sistemas de Lauste, Triergon y Fox-Movietone, imagen y sonido se registraban sobre el mismo negativo y sobre este aspecto se centraría la otra aportación fundamental que Lee de Forest haría a la estructura funcional de los registros de sonido cinematográfico.

El sistema Phonofilm producía un registro de densidad variable y De Forest decidió que, para conseguir buena calidad en las copias finales, era necesario registrar separadamente los negativos de imagen y de sonido para procesar cada negativo de acuerdo con sus propias necesidades de contraste.

La estructura de dos negativos, uno de sonido y otro de imagen, también resultó ser totalmente necesaria para salvar el decalaje entre sonido e imagen y conservar la sincronización a través de los procesos de montaje.

[112] En el sistema Triergon el formato de imagen era idéntico al de las películas mudas de 35mm, pero utilizaba soportes de 42mm de ancho (perforados asimétricamente para 35) en los que la superficie adicional, situada hacia fuera de una de las bandas de perforaciones, acogía el área de sonido.
[113] Case había colaborado con De Forest en la creación del Phonofilm.

Hacia 1930, todos los sistemas de sonido cinematográfico habían unificado sus características fundamentales. En las películas de 35mm:

- Sonido e imagen se fotografían sobre negativos independientes.[114]
- La anchura del área reservada al sonido en las copias es inferior a 3mm.
- El área modulada tiene una anchura de 1'93mm en las pistas de área variable y de 2'54 en las de densidad variable.
- La lectura se produce sobre una columna de 2'13mm de ancho.
- En el montaje de negativos y en las copias la señal sonora se sitúa con 20 fotogramas de adelanto respecto de la imagen sincronizada.

### 3.313.1 - Clasificación de las bandas de sonido óptico

En la cinematografía se han utilizado muchas decenas de sistemas de sonido óptico pero, desde 1930, la industria ha ido estableciendo estándares para compatibilizar las características de proyección de las bandas sonoras; no obstante, existen diferencias entre los sistemas que es importante detectar porque afectan a la calidad de las reproducciones sonoras que deben conseguirse en proyección.

Por otra parte, en ocasiones se han preparado varios negativos de sonido para una misma película o se han obtenido copias cuyas características dependían de las de los equipos de proyección de los circuitos a que estaban destinadas; así, por ejemplo, se han preparado copias especiales para salas muy grandes en las que el decalaje era inferior a 20 fotogramas[115], o se han preparado bandas de sonido en sistemas "convencionales" para películas filmadas con sistemas especiales de sonido, como "Fantasía" (cuyo estreno principal se realizó con una banda Fantasound) o como las filmadas en el Cinemascope de 4 pistas magnéticas que han sido exhibidas con sistemas incluso no estereofónicos.

Al inspeccionar las películas para su clasificación (para una restauración será necesario determinar exactamente las características del sistema) la identificación puede basarse en las características fotográficas y morfológicas de las pistas, en las inscripciones que aparezcan en la cola/guía (leader) montada al principio de cada rollo y en las informaciones contenidas en los títulos de crédito.

### 3.313.11 - Densidad o área variable

Por sus características fotográficas, todas las bandas pueden clasificarse en dos tipos:

- Bandas de densidad variable.
- Bandas de área variable.

---

[114] El sistema Philips-Miller constituye una excepción a este proceso porque el original sonoro no era un negativo fotográfico. En el sistema Philis-Miller, el registro de sonido se producía mediante grabación por incisión (como en los discos gramofónicos) sobre una película recubierta por una capa opaca, en la cual, mediante un estilete de rubí, se trazaba un surco de anchura proporcional a la intensidad de cada instante sonoro, consiguiendo una pista transparente de características similares a las de una bilateral óptica. El copiado se realizaba normalmente. En opinión de algunos técnicos, como Claude Lerouge, el Philips-Miller fue el sistema que consiguió las mejores calidades de registro antes de la introducción de las bandas magnéticas.

[115] Atendiendo a la velocidad del sonido, el decalaje se calcula para que la sincronización sea exacta hacia el centro de una sala media (estimado en torno a la novena fila de butacas). En salas muy grandes, los espectadores de las últimas filas pueden percibir un retraso en la sincronización.

En las primeras, la pista de sonido mantiene la misma anchura en toda la longitud de la película (por lo que estos sistemas también suelen describirse como de "ancho fijo") pero la intensidad de la luz que llega en cada momento a la película varía --siguiendo a las variaciones de intensidad de la modulación sonora-- produciendo una imagen de mayor o menor densidad. En este tipo de bandas, la imagen fotografiada se percibe como una serie de trazos transversales de diferentes grosores y densidades.

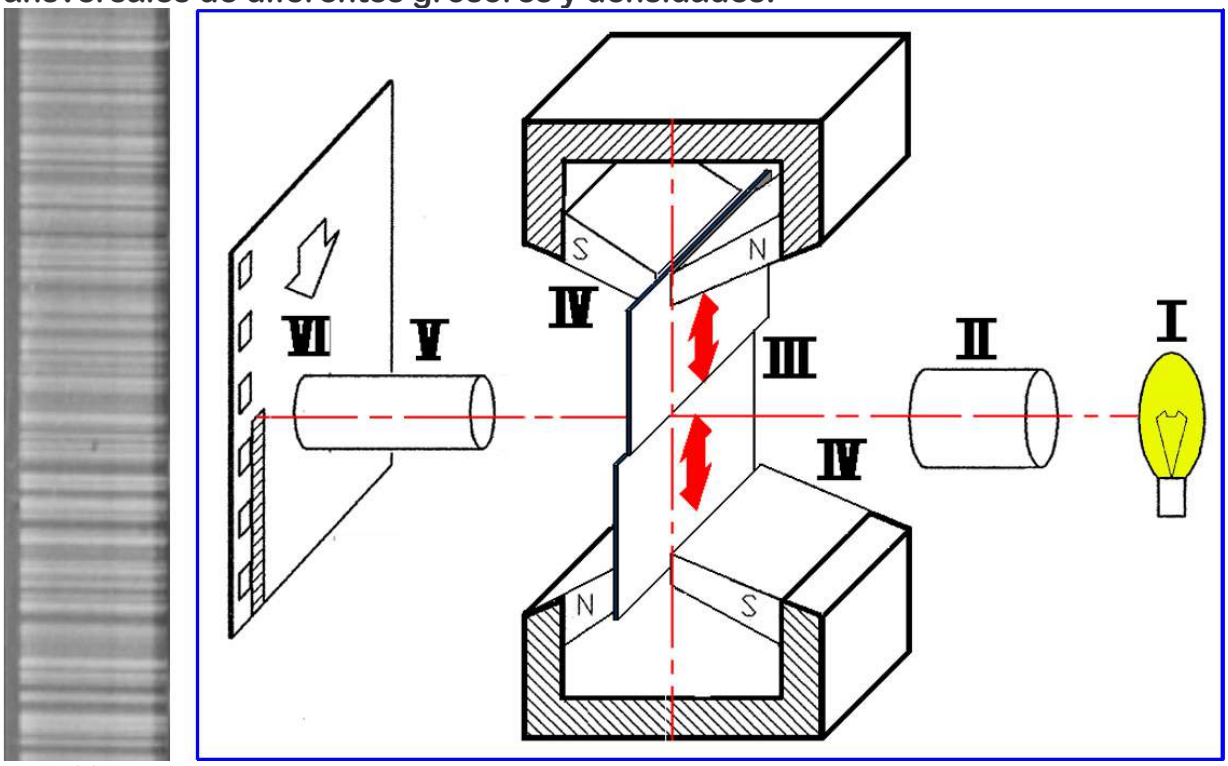



Figura 117
Esquema de un sistema de registro en densidad variable
La luz de la excitadora (I) es concentrada por una lente (II) sobre las dos láminas (III) de la válvula de luz tipo Western-Electric, que vibran por la acción de dos electroimanes (IV) respondiendo a la modulación sonora. La línea luminosa de que atraviesa en cada momento las láminas de la válvula llega a un objetivo (V) que la proyecta concentrada sobre la película (VI)

En las bandas de área variable, cada sección transversal del registro fotografiado aparece dividida en dos zonas de anchura variable pero de densidad constante; una de estas zonas tiene la máxima densidad (opacidad) que puede conseguirse fotográficamente, mientras que la otra zona aparece transparente. Las variaciones de intensidad de la modulación sonora se reproducen a través de las variaciones en la anchura relativa (el área ocupada) de cada una de estas zonas.

Ambos tipos de banda deben registrarse sobre películas de grano muy fino pero, mientras que para las de área variable deben utilizarse emulsiones rápidas de alto contraste, para las de densidad se emplean películas de sensibilidad media procesadas a un valor gamma muy bajo de contraste. Las bandas de densidad variable han desaparecido del mercado.

Fotográficamente, los sistemas digitales deben considerarse como sistemas de área variable.

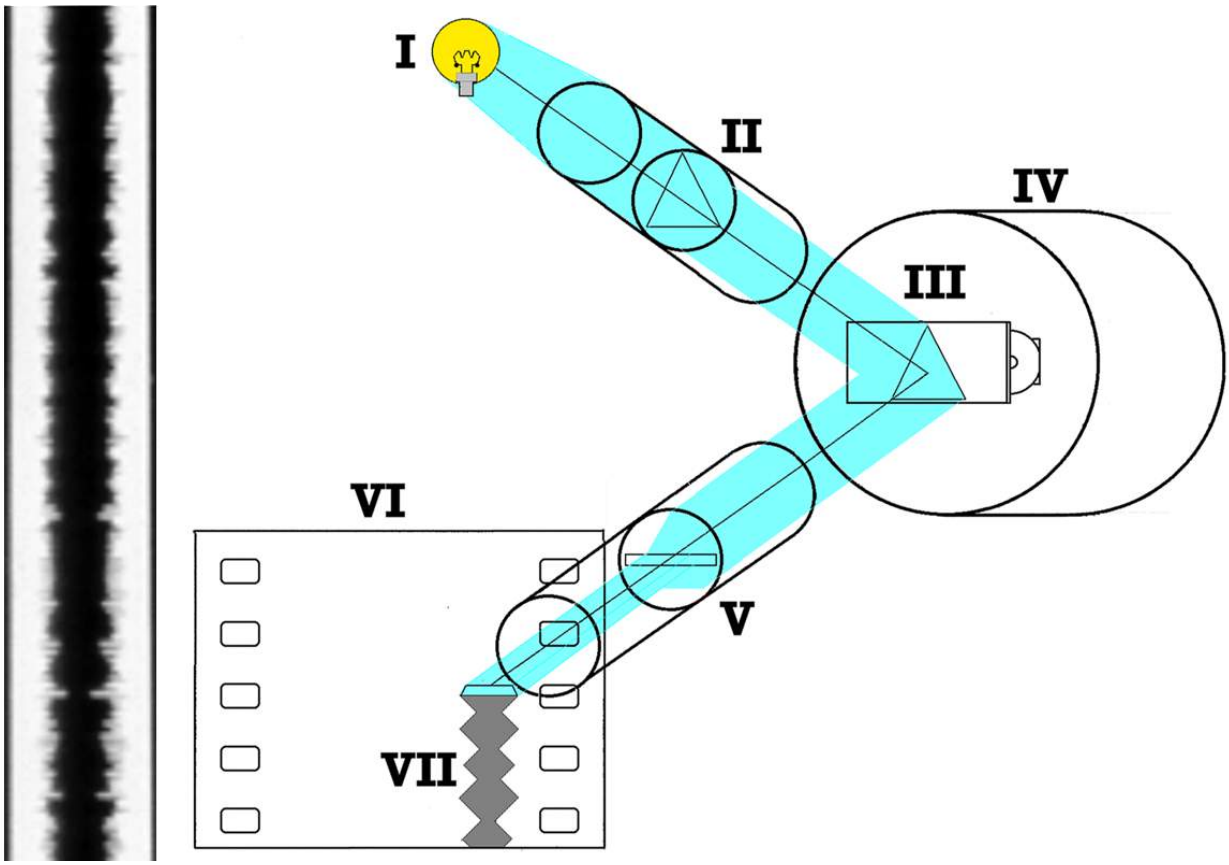



**Figura 118 - Esquema de un sistema de registro en densidad variable**
**(Siguiendo el esquema desarrollado por la RCA) La luz de la lámpara excitadora (I) es concentrada por una lente y recortada por un cacht (II) –en este caso triangular– antes de incidir sobre el espejo (III) que vibra, movido por un galvanómetro con dos piezas polares (IV), respondiendo a las oscilaciones de la fuente sonora. La luz atraviesa el "slit" de registro (V) y es concentrada por una lente (VI) sobre la película (VII)**

### 3.313.12 - Analógico o digital

**Hasta 1992, cuando Kodak presentó su sistema CDS (que no superaría la fase experimental), todas las bandas ópticas de sonido podían describirse como registros analógicos, en los que las variaciones de intensidad del sonido original se correspondían exactamente con las variaciones de transparencia de la pista fotografiada.**

**En los sistemas digitales, el sonido no se registra como variaciones de transparencia sino que se encripta bajo una representación gráfica del análisis digital de las frecuencias e intensidades sonoras. Las cabezas lectoras de los proyectores decodifican esa representación gráfica y reconstruyen las intensidades y frecuencias del sonido original.**

**Las bandas digitales se sitúan fuera del área reservada a la banda analógica, con la que son plenamente compatibles.**

**En la actualidad se utilizan dos tipos de bandas digitales y una pista de código temporal. Muy frecuentemente, los tres tipos de banda digital aparecen simultáneamente sobre la misma película, junto con la banda analógica.**

**Las pistas del sistema Dolby SR-D, se sitúan en los espacios entre perforaciones en el mismo borde que el área de sonido analógico. Las bandas Sony S.D.D.S. se sitúan sobre las dos áreas de borde de la película.**




Figura 119
Sistemas digitales
[1] Pista analógica estereofónica.
[2] Banda del Dolby SR-D en los espacios entre perforaciones.
[3] Pistas de la banda Sony SDDS sobre los bordes de la película.
[4] Código D.T.S. entre el área de sonido analógico y el área de imagen.

Las pistas de código temporal no contienen un registro sonoro sino que comandan el avance de un disco CD que contiene la banda sonora de la película, al estar situadas sobre la película permiten restablecer instantáneamente la sincronización superando así la discontinuidad producida por los empalmes. En el sistema D.T.S. el código es una línea discontinua situada entre el área de sonido analógico y el área de imagen.[116]

La compatibilidad de los sistemas digitales con las bandas analógicas tradicionales permite que, con proyectores dotados de las cabezas lectoras adecuadas, pueda seleccionarse la banda que será reproducida y cambiarse automáticamente a la banda analógica si se produjera algún problema durante la proyección.

Estas bandas se realizan sobre películas de grano muy fino y de alto contraste, lo que las hace totalmente compatibles con las empleadas para copia.

### 3.313.13 - Estructura de pistas en las bandas analógicas

En la mayor parte de los sistemas, el registro se realiza simultáneamente sobre varias pistas que, excepto en las bandas analógicas estereofónicas y en las producidas con sistemas "push-pull", son absolutamente idénticas.

Al clasificar este aspecto morfológico de las bandas ópticas, suelen seguirse modelos de derivados del establecido por la Academia de Hollywood en 1937.

La clasificación contempla:

- Número de pistas.
- Dirección en que desarrollan la dinámica las pistas de área variable.
- Existencia de dispositivos reductores de ruido.
- Utilización de sistemas Push-Pull.

La mayoría de las bandas de densidad están formadas por una sola pista aunque también existieron sistemas bipista.

En las de área variable pueden encontrarse bandas simples (monopistas), dobles (bipistas) o triples.

La denominación de "banda multipista" suele reservarse para las de sistemas que, como el Tobis-Klangfilm o el Laffón-Selgas, contienen entre siete y catorce pistas.

---

[116] Claude Lerouge, en la obra anteriormente citada, describe un sistema francés de pista de códigos temporales, el sistema L.C., en el que la banda de códigos esta situado en el área de borde del lado correspondiente al sonido.

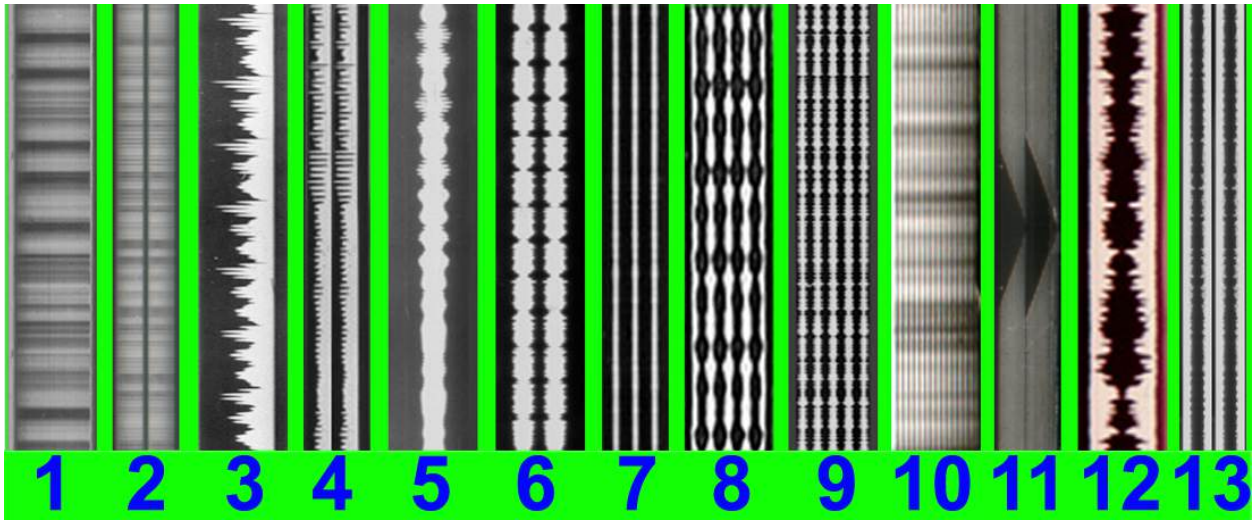



**Figura 120**
**Clasificación morfológica de las bandas de sonido**
**1 - Densidad variable (tipo: Western Electric). 2 - Doble Densidad variable (16mm). 3 - Área variable unilateral (Tipo: RCA). 4 - Doble unilateral (16mm). 5 - Área variable bilateral simétrica (Tipo: RCA). 6 - Área variable bilateral simétrica bipista (Tipo: British Acoustic). 7 - Tres pistas bilaterales simétricas (16mm). 8 - Área variable multipista (Tipo: MGM 5 pistas). 9 - Área variable multipista (Tipo: Tobis KlanFilm 7 pistas). 10 - Área variable multipista (Tipo: Laffon-Segas 14 pistas). 11 - Doble multipista (16mm. Este ejemplo presenta un doble silenciador en empalme). 12 - Área variable Duplex. 13 - Área variable doble Duplex (16mm)**

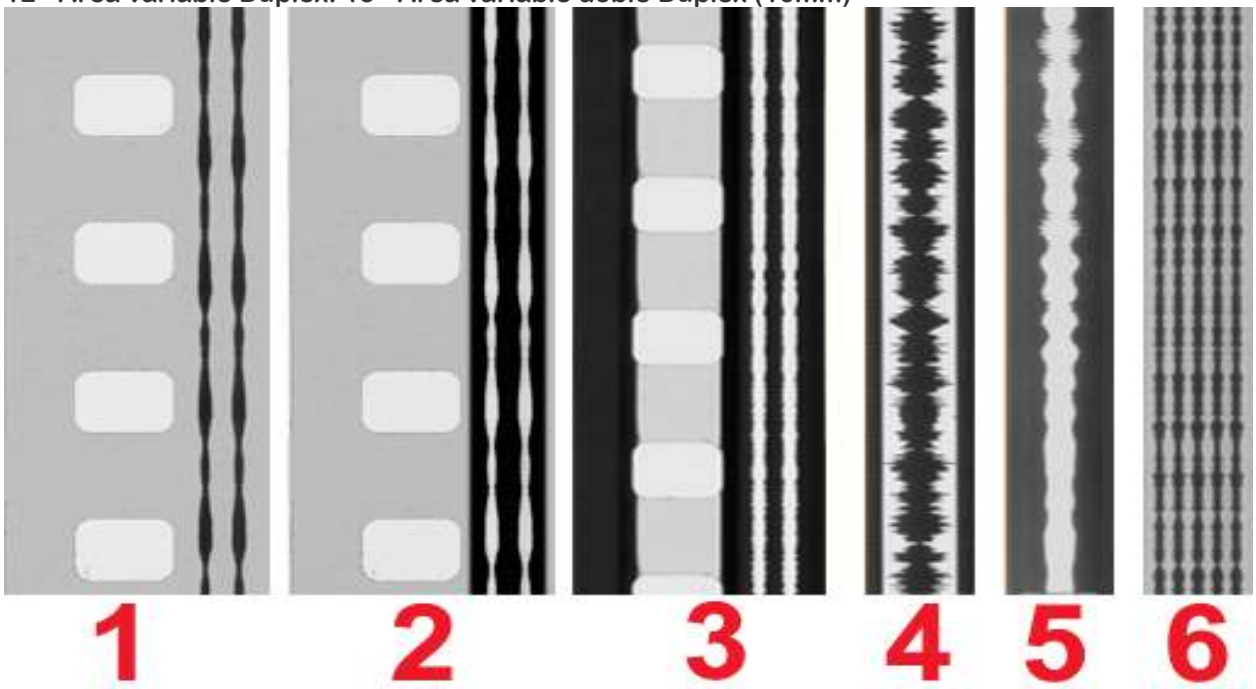



**Figura 121**
**Negativos y Positivos de sonido**
**En la clasificación morfológica de las bandas de área variable pueden producirse errores derivados de una observación deficiente de sus características en negativo y en positivo.**
**Después del revelado, en un negativo de sonido [1] las pistas aparecen como trazos opacos rodeados de áreas transparentes; al positivar [2][3] las pistas pasarán a ser transparentes para, así, ser "leídas" en proyección.**
**En algunos casos, un positivo duplex [4] puede ser erróneamente descrito como positivo monopista bilateral [5], o un negativo Tobis Klang-Film de siete pistas [6] puede ser descrito como perteneciente a un sistema de cinco pistas.**

En las pistas de área, la dinámica del registro puede desarrollarse hacia uno o hacia los dos lados del eje longitudinal de cada pista.

El sistema monopista desarrollado por la R.C.A. constituye un ejemplo característico de sistemas unilaterales o asimétricos.

En este tipo de registros, la amplitud con la que se desarrolla el registro, requiere de una inercia mecánica que produce falta de respuesta en frecuencias superiores a los 5000 ciclos, por lo que fueron sustituidos por sistemas monopistas simétricos o de varias pistas que, al reducir la longitud del desarrollo del movimiento del cursor de registro, permiten mejores repuestas de modulación.

La necesidad de reducir el "ruido" producido por el polvo y otras microlesiones que alteran la transparencia de la banda está en el origen de muchas de las variantes introducidas en los sistemas de sonido óptico.

Los reductores de ruido reducen la transparencia de las bandas en los silencios y consiguen disminuir el efecto sonoro de las microlesiones.

En las bandas de densidad los sistemas utilizados reducían la transparencia media (produciendo una veladura de intensidad controlada en las copias) o la propia anchura de la pista (bandas tipo "squeze" o "matted track").

En los sistemas de área se utilizaron múltiples tipos de reductor que, en general, se basaron en el uso de un segundo grupo de láminas obturadoras (que también siguen el impulso generado por la modulación sonora pero con una gran inercia de respuesta) que "cierra" --enmascarando-- el área transparente cuando no existe modulación en este segundo impulso.

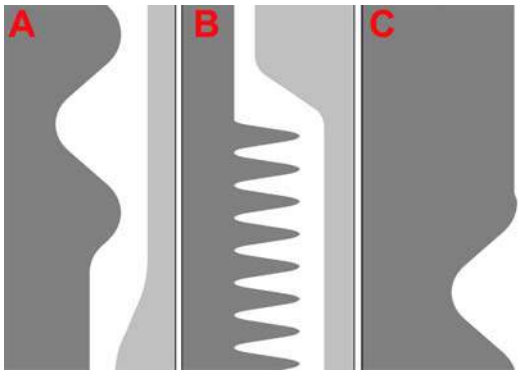



Figura 122
Funcionamiento de los reductores de ruido en bandas de área variable
Este esquema responde al funcionamiento de las bandas unilaterales.
Básicamente se desarrollaron tres procedimientos. En el primero [A] en la posición neutra (silencio) el borde de la pista se situaba sobre el eje del área de registro y la dinámica del sonido se desarrollaba simétricamente en ambas direcciones. El mecanismo reductor de ruido estaba dotado de una inercia mecánica muy elevada, moviéndose con relativa lentitud y no cubriendo nunca más de un tercio de área de registro. En el segundo [B] sistema, la posición de silencio se mantenía muy baja y toda la dinámica del sonido se desarrollaba hacia el borde opuesto de la banda. La inercia mecánica del mecanismo de reducción era muy baja y seguía muy ajustadamente al trazado del borde de la pista. En el tercer sistema [C] no se utilizaba banda silenciadora; el impulso del sensor del mecanismo de reducción (de gran inercia mecánica y relativamente poco sensible) se sumaba al del sensor del mecanismo de registro, elevando el borde de la señal hasta posiciones cercanas al borde del área de sonido.

Las bandas duplex fueron utilizadas por numerosos sistemas por la calidad y sencillez de sus reductores de ruido.

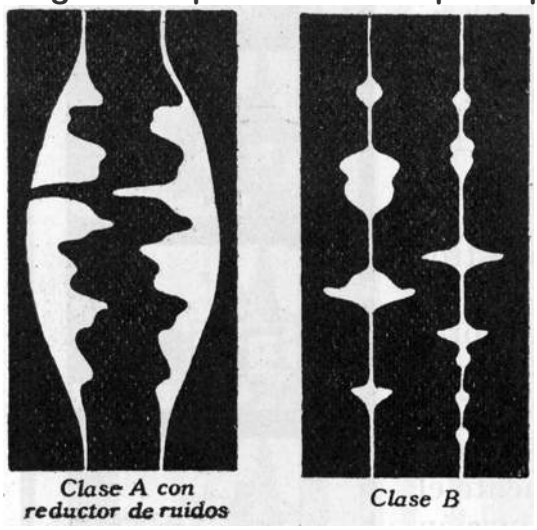
En los sistemas de banda bipista bilateral (que inicialmente presentó la British Acoustic) el registro de sonido negativo se realiza sobre dos pistas que quedan reducidas a dos líneas finísimas en los silencios y que son las únicas áreas transparentes en las copias positivas; de esta manera el registro se

constituye en su propio reductor de ruido. Este tipo de banda ha sido el finalmente adoptado toda la industria.



Figura 123
Banda unilateral con reductor de ruido y banda bipista con reductor de ruido tipo British Acoustic.

Los sistemas conocidos como push-pull, fueron utilizados (principalmente en los Estados Unidos) hasta que, hacia 1950, se generalizó el uso de las películas magnéticas para toda la etapa de producción de las bandas sonoras.




Estos sistemas realizaban el registro sobre dos pistas de sonido, opuestas en contrafase, obteniendo importantes mejoras en la modulación y reduciendo las distorsiones.

En estos sistemas, la cantidad de luz transmitida en cada momento permanece constante (porque la transmitida por una pista compensa exactamente la transmitida por la otra) lo que hace necesario utilizar una cabeza lectora con dos células -- estrictamente ajustadas entre sí-- capaz para leer separadamente cada pista y reproducirlas en fase.

Figura 123: Bandas Push-Pull - Banda clase “A” con reductor de ruido y Banda clase “B”.

El push-pull no alcanzó éxito en la exhibición por la necesidad de modificar los proyectores pero fue ampliamente empleado en la realización de los registros y reproducciones necesarios hasta la obtención del negativo de sonido.

### 3.313.14 - Sistemas ópticos de sonido estereofónico

Los ensayos para la creación de sistemas de sonido óptico estereofónico se iniciaran en 1931 pero, por problemas de calidad o por la necesidad de adaptar los sistemas de lectura y de amplificación de las salas de proyección, los de estereofonía óptica no empezarían a difundirse hasta 1970.

Abel Gance, presentó una versión estereofónica de su "Napoleón" en 1935, pero este intento no conseguiría salir de la sala de estreno. En 1940, Disney presentó su película "Fantasia" con el sistema Fantasound, cuatro pistas dobles en contrafase distribuidas en todo el ancho de una película de 35mm; esta

versión estereofónica sólo se exhibiría en algunas salas y el sistema no volvió a emplearse.

A partir de 1970, Dolby desarrolló un sistema en el que, utilizando sistemas de preamplificación y filtros "Dolby" para el control de ruido, se registran cuatro bandas magnéticas estereofónicas (izquierda, centro, derecha y ambiente) que, en el negativo, se distribuyen sobre dos pistas bilaterales de área variable. Las dos pistas presentan desarrollos dinámicos diferentes y deben ser leídas por dos células independientes.

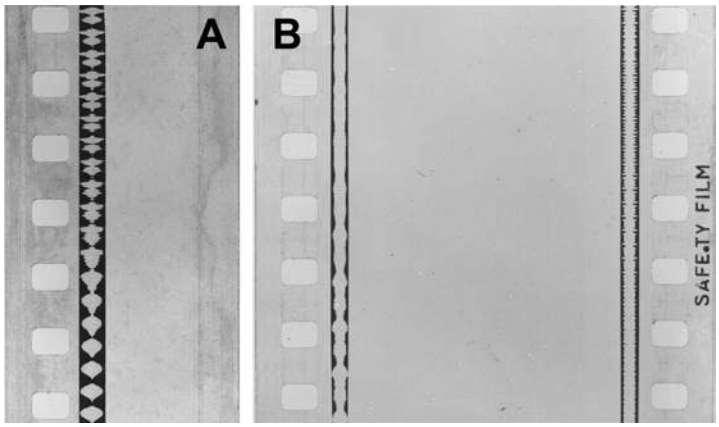
El sistema Dolby también exigía la transformación de las salas pero, después de los éxitos obtenidos por los sistemas magnéticos para grandes formatos --y con la competencia televisiva-- la industria aceptaría estas transformaciones.

Todos los sistemas digitales de sonido, tanto ópticos como magnéticos, son estereofónicos.

### 3.313.2 - Conservación de los sonidos ópticos

Desde el primer momento, la propia existencia de los negativos de sonido dobló la cantidad de materiales que componían el original de una película y, en consecuencia, el número de problemas que es necesario resolver para la conservación de cada película.

Los negativos de sonido se obtienen sobre soportes del mismo paso que las copias[117], no obstante, hasta los años cincuenta, por escasez o por la carestía de la película virgen, se extendería la práctica de utilizar dos veces cada rollo de 35mm. Se introdujeron dos sistemas para permitir esa doble utilización.




El más extendido de dichos sistemas consistía en utilizar película cortada en dos bandas de 17'5mm[118], mientras que en el otro sistema --conocido como "doble banda"-- se utilizaba dos veces el mismo rollo de película, registrando el sonido sobre cada uno de los bordes del material y en diferente sentido de marcha.

Figura 125 - [A] Negativo cortado a 17’5mm. [B] Registro a doble banda.

Durante las etapas de producción de la banda sonora, que antes de la introducción de los soportes magnéticos consumían enormes cantidades de material, estos sistemas podían estar plenamente justificados pero, en muchos países, el sistema se extendería hasta los propios negativos originales de sonido, introduciendo gravísimos problemas de conservación: las películas de 17'5, con su única banda de perforaciones, son mucho más delicadas que la película estándar; las películas a doble banda deben pasar dos veces por la

[117] En sistemas como el Super 16mm, en los que las copias se obtienen desde una ampliación del negativo original, el paso del negativo de sonido no coincide con el del negativo original de imagen, sino con el del dup-negativo reproducido para la obtención de copias.

[118] La extensión alcanzada por este sistema llevó hasta la fabricación de película en esta variante de paso y de maquinaria preparada para admitirla.

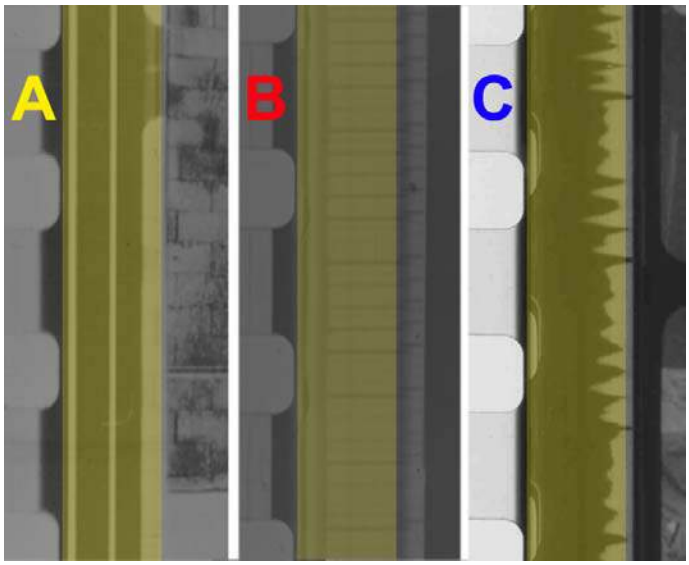
maquinaria de reproducción, duplicando el riesgo de rotura y arriesgándose a dañar dos bandas de sonido cada vez que se produzca un incidente durante la reproducción.

Los efectos del deterioro de soportes y emulsiones pueden tener consecuencias muy diferentes para la reproducción de imágenes y de sonidos.

La contracción afecta muy gravemente a las posibilidades de reproducción del sonido. La contracción longitudinal puede llegar a impedir que el negativo de sonido avance en continuidad durante la reproducción, y la contracción transversal puede producir desplazamientos en cualquiera de los negativos y hacer que el sonido se reproduzca fuera del área de lectura o introducir la imagen en el área de sonido.

Estos problemas son especialmente graves cuando los materiales disponibles para la conservación de una película son copias realizadas descuidadamente, y clasificar el tipo de banda sonora existente en cada material puede ser una ayuda importante para la planificación de las reproducciones.

Figura 126




Desplazamientos en la banda sonora relacionados con la contracción del material utilizado como original para las reproducciones. (La posición estandarizada para la reserva de sonido se ha marcado en amarillo)
[A] La imagen entra en el área de sonido
[B] Las perforaciones reproducidas entran en la zona de lectura.
[C] Parte del registro queda fuera del área de sonido.




Figura 127 - Manchas en sonido

Las alteraciones de la transparencia (manchas) producidas por la humedad, por descomposición química, por proliferación de microorganismos o por lesiones o simples acumulaciones de suciedad, pueden provocar lesiones muy graves (ruidos) en las bandas sonoras; y la posible aparición de estas lesiones sobre el sonido se incrementa al estar las bandas situadas cerca del borde de la película.

El desarrollo de las técnicas de producción y montaje de la banda sonora tendría un efecto beneficioso para la conservación del negativo original de sonido.

Excepto los primeros años de la cinematografía sonora[119], los negativos originales de sonido no están directamente constituidos por los registros originales obtenidos durante la filmación.

La necesidad de mezclar sonidos obtenidos de diversas fuentes y de dar a cada fuente sonora la presencia y el valor dramático requeridos, llevaron a que los negativos originales fueran materiales reproducidos desde registros anteriores y a que fuera posible obtener completo y sin empalmes cada rollo de negativo. La inexistencia de empalmes convirtió a los negativos de sonido en materiales mucho más resistentes que los de imagen.

La implantación de los sistemas magnéticos para las etapas de producción del sonido hizo que el negativo original pasara a ser, simultáneamente, el material de primera generación en sonido óptico y un material reproducido. Por otra parte, como la implantación de los soportes magnéticos coincidió con la de los soportes de seguridad, las bandas sincronizadas y de mezclas preparadas sobre soportes inflamables fueron destruidas masivamente.



El desvanecimiento del color no representa un problema para las bandas de sonido. Los negativos se realizan sobre emulsiones de blanco y negro y, en las copias, la imagen del sonido en blanco y negro debe conservarse (junto con las imágenes de las capas de color) para conseguir que las bandas presenten la densidad necesaria en la reproducción.

Figura 128
Durante el procesado, esta banda de sonido fue defectuosamente recubierta con el revelador viscoso que debía recuperar la imagen de plata para conseguir la densidad necesaria para la reproducción; ahora, con la imagen de color casi completamente degradada, esta diferencia de densidades resalta abrumadoramente.

### 3.313.3 - El sonido magnético en la cinematografía fotoquímica

Desde los años cincuenta, los materiales magnéticos se han empleado en todas las etapas del proceso de producción del sonido y, en algunos usos específicos, también como soporte sonoro en las proyecciones.

Las películas perforadas magnéticas de 35, 16 y 17'5mm permiten sincronizar imagen y sonido, utilizándose en todas las etapas de registro, edición y mezcla de las bandas sonoras hasta el momento de la obtención del negativo original de sonido.

Las películas perforadas magnéticas de 16mm tuvieron un uso muy intenso en la producción de reportajes y documentales, destinados a la emisión por

[119] Las técnicas de edición sonora se desarrollaron desigualmente a lo largo de los años treinta, y su proceso de desarrollo pudo revestir características muy distintas en cada país.

televisión, que se filmaban y montaban sobre película reversible de cámara y se sincronizaban con bandas sonoras separadas magnéticas.

En el Cinerama original de pantalla triple, las seis bandas de sonido se situaban sobre un cuarto soporte perforado magnético de 35mm.

Las cintas magnéticas lisas (no perforadas), en carretes abiertos de dos y de una pulgada se han utilizado para el registro musical multipista en estudio. Cintas de 3/8 de pulgada se han utilizado para el registro de efectos especiales y de bandas de ambiente. Para garantizar la sincronización, estos registros debían ser reproducidos sobre película perforada antes de su incorporación a la banda sonora.

En la actualidad, cintas magnéticas en casete de sistemas digitales (tipo DAT) se utilizan en todas las etapas de producción del sonido, sustituyendo completamente a las cintas perforadas y pudiendo servir como originales para la obtención del negativo de sonido.

Las pistas magnéticas adheridas sobre películas fotoquímicas empezaron a utilizarse casi inmediatamente, tanto en la cinematografía profesional como en el ámbito de las películas de paso estrecho. Dependiendo del tipo de uso, el empistado puede aplicarse sobre una u otra cara de la película y antes o después del procesado. Se utiliza en películas positivas de copia o reversibles de cámara.[120]

En 35mm, copias de trabajo con pistas magnéticas adheridas se han utilizado en los estudios de sonido en la preparación versiones dobladas. Comúnmente, estas copias para doblaje portan dos pistas de sonido magnético (adheridas sobre las bandas de borde) y la banda óptica convencional.

Algunos fabricantes han suministrado película de 35mm con una pista magnética ancha que ocupa todo el área de sonido óptico.

Las copias del primer Cinemascope se obtenían sobre película dotada de cuatro pistas magnéticas y de perforaciones "AC".

Las pistas magnéticas constituyen el único soporte de sonido empleado en las copias de 70mm.

Es en los soportes de paso estrecho donde las películas empistadas han tenido su uso más importante. El 16mm, las películas reversibles empistadas tuvieron un uso muy intenso en las filmaciones para noticiarios de televisión hasta la generalización de las cámaras/grabadoras portátiles de vídeo. Pese a sus deficiencias para la edición sonora, las películas reversibles empistadas podían proporcionar imágenes y sonidos de calidad y con la rapidez que es indispensable para los informativos televisivos.

Tanto en 16 como en los pasos de 8mm, los materiales empistados han sido muy frecuentes en la obtención de copias sonoras dirigidas a circuitos especiales, desde películas educativas hasta filmes pornográficos.

En Super 8mm, aunque existan estándares para la obtención copias con sonido óptico, las películas empistadas han sido las de mayor utilización: En las

[120] Algunos fabricantes han ofrecido películas negativas de cámara en 16mm con empistado magnético, para uso en producciones documentales.

de Doble 8 (Standard 8) el empistado realizado después del procesado ha constituido la fórmula generalizada para la introducción del sonido.

### 3.313.31 - Conservación de los materiales de sonido magnético

Las principales causas de la destrucción de los materiales magnéticos utilizados en la cinematografía fotoquímica hay que buscarlas en el carácter de materiales de trabajo que tienen los soportes magnéticos perforados y en la reutilización de esos soportes para nuevas producciones.

La realización de los registros originales y los procesos de creación de las bandas sincrónicas de diálogos músicas y efectos y de las bandas de mezclas, consumen la mayor parte del material magnético que utiliza la cinematografía fotoquímica y, de entre todos ellos, sólo algunos registros de músicas (realizados en cintas anchas multipista y que pueden ser utilizados para la edición de las bandas sonoras sobre otros soportes) y las mezclas finales de las bandas sonoras suelen conservarse durante algunos años por las productoras.

En general, aunque con numerosas excepciones, la conservación de las películas magnéticas sobre soportes de acetato es muy mala. Como ya se indicó en los apartados dedicados a soportes y emulsiones, los iones metálicos de las emulsiones magnéticas pueden convertirse en catalizadores de la degradación química de los triacetatos. En la mayoría de estas películas, el triacetato pierde flexibilidad y la adherencia entre la resina aglutinante y el soporte se debilita.

Las bandas realizadas sobre poliéster o PVC en los años sesenta y setenta se conservan con absoluta fidelidad, incluso en condiciones ambientales muy poco exigentes. No obstante, en las bandas sincronizadas de esos mismos años, en las que se utilizó película de imagen de triacetato para dar continuidad a la banda en zonas sin sonido, la interacción entre la emulsión magnética y la degradación acética resulta casi absolutamente destructiva.

Las películas empistadas constituyen un material muy deficiente para la conservación.

Para la unión entre la pasta magnética y el soporte plástico de la película, al no poderse realizar por extensión en masa como en las películas sólo magnéticas, es necesario recurrir a un pegamento[121] y, por fallos en la adherencia o por las tracciones y cambios de dimensión que sufre la película, la unión entre pista y soporte puede fallar produciéndose desprendimientos absolutamente irreversibles.

Por otra parte, la geometría de enrollado de una película empistada es inevitablemente irregular. Aunque la película porte pistas de sonido a ambos lados (o una pista de sonido y otra de balanceo para equilibrar el enrollado), el espesor de la pista separará las caras de la película entre espiras sucesivas, facilitando los cambios en el contenido de humedad de las emulsiones y el abarquillamiento del soporte, y produciendo irregularidades en el bobinado que pueden derivarse en lesiones muy graves.

[121] Cuando la pista magnética se sitúa sobre la cara emulsionada es necesario "raspar" previamente la emulsión fotográfica en la zona de aplicación, lo que complica aún más la estabilidad en la adherencia de la pista magnética.

## 3.4 - Sistemas y formatos en la tecnología de imagen electrónica

**Después de muchos intentos experimentales, las emisiones regulares de televisión se iniciaron en 1937, en el Reino Unido. Entre esa fecha y 1956 -- cuando aparecen los magnetoscopios Ampex de 2 pulgadas-- los productores de imagen electrónica no dispondrían de sistemas para el registro directo de sus trabajos pero tuvieron que adoptar algunas de las decisiones que más han condicionado al desarrollo de los sistemas de registro electrónico y a su compatibilidad y que, por el propio auge alcanzado por los sistemas existentes, no han podido ser modificadas.**

**El mercado audiovisual alcanzó la cobertura mundial entre 1950 y 1980 y la velocidad de desarrollo en los cambios tecnológicos y las presiones derivadas de los enormes intereses económicos en juego, han situado los problemas de compatibilidad muy por encima de las posibilidades existentes para el diseño de políticas coherentes de preservación. Todos los archivos, públicos y privados, se ven obligados a conservar materiales en muchos formatos distintos, para muchos de los cuales ya no hay equipos en el mercado, y los intentos de preservar los documentos mediante transferencia de los nuevos formatos tropiezan en imposibilidad de consolidar un formato de archivo.**

### 3.41 - Televisión

**Los medios de la imagen electrónica fueron creados y desarrollados para su uso en emisiones de televisión y, aunque en la actualidad tengan un uso muy amplio en los sistemas informáticos y también en la cinematografía fotoquímica, la compatibilidad con los estándares de televisión sigue constituyendo un criterio fundamental para la admisión de nuevos sistemas y para el desarrollo de los existentes.**

#### 3.411 - Normas de emisión

**La cantidad de imágenes por segundo y la cantidad "puntos de información" que integran cada imagen son los parámetros básicos de cualquier sistema de reproducción de imágenes en movimiento.**

**Empíricamente se ha determinado que la percepción visual alcanza a distinguir hasta 48 destellos luminosos por segundo. A velocidades menores los cambios de luminosidad se perciben como parpadeo, más molesto cuanto mayor sea la intensidad luminosa.**

**La cinematografía fotoquímica utiliza obturadores giratorios en sus equipos de proyección para, cortando dos o tres veces el paso de la luz a través de cada fotograma, duplicar o triplicar el número de destellos producidos desde sus 16 o 24 imágenes por segundo.**

**En los sistemas de televisión, cada imagen se capta y transmite de manera secuencial, analizando y transformando en señal, uno a uno y sucesivamente, cada "punto de información" de los que integran el cuadro. Para resolver el problema del "parpadeo" sin tener que filmar a más de 48 cuadros por segundo, se adoptó una estrategia alternativa: la imagen de cada cuadro se emite descompuesta en dos partes o campos, cada uno de las cuales contiene la mitad de los "puntos de información" que integran el cuadro.**

Así, dividiendo cada imagen en dos, la televisión consiguió combinar la característica secuencial de su sistema de análisis y reproducción de la imagen (que descompone cada imagen en una serie de puntos que registra y reproduce punto a punto y línea a línea) con las necesidades de la percepción luminosa del ojo humano.

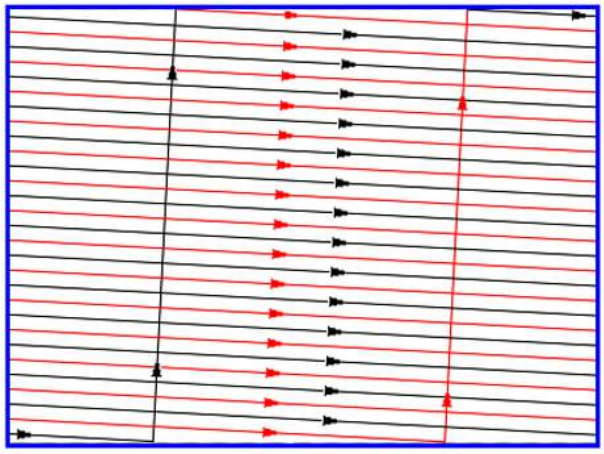


Figura 129: Campos de emisión
La imagen se explora línea a línea. Cuando el primer semicampo (líneas impares, negras) ha recorrido toda la pantalla, se inicia la exploración del semicampo formado por las líneas pares.

En un sistema secuencial de análisis y reproducción, definir la cantidad de "puntos de información" que formarán la imagen equivale a definir el número de líneas de "lectura" en los que se descompondrá el proceso de análisis/reproducción de cada imagen. Las primeras emisiones inglesas se realizaron sobre 405 líneas de "lectura" por cuadro[122]. Las emisiones regulares americanas se iniciarían en 1939 con un sistema de 340 líneas.

Cuanto mayor sea el número de líneas de "lectura", mayor será la cantidad de "puntos de información" que integre cada cuadro y se conseguirán imágenes de mayor calidad; pero también y simultáneamente, mayor será el ancho de banda de la señal requerida para transmitir la información.

La anchura de la banda de señal requerida para manejar y transmitir la información se convirtió en un factor de limitación de la calidad del sistema y volvería a convertirse en un factor de limitación para el diseño de los sistemas de color.

La estandarización del número de líneas era un elemento fundamental para el éxito de las emisiones televisivas y, en 1941 en los Estados Unidos y en 1952 en Europa, se alcanzaron acuerdos para establecimiento de sistemas de 525 y 625 líneas por cuadro, respectivamente.

Para definir el número de "puntos de información" que compondrían cada imagen, también era necesario fijar el formato de pantalla (dimensiones y proporciones) en que se presentaría la imagen a los espectadores.

Por las lógicas limitaciones iniciales, los primeros tanteos llevaron a pantallas circulares pero, finalmente en los años cuarenta, la televisión adoptaría pantallas rectangulares de proporciones similares a las del cinematógrafo: 4/3 = 1'33:1.

Se han realizado diversas propuestas para modificar las proporciones del formato de pantalla y el formato 16/9 (1'77:1) se está extendiendo y muy posiblemente sea adoptado para las emisiones de televisión digital.

La resolución adoptada para el "parpadeo" se combina con la estructura "en líneas" de la imagen electrónica, dividiendo la información en líneas impares y líneas pares. Los equipos "leen" primero las líneas impares y después las líneas

[122] Desde el día 8 de 1937, en el sistema EMI. Gordon White "Video techniques" ("Técnicas de vídeo"), I.O.RTVE, Madrid, 1989 - 2ª edición. Pp. 15.

pares, entrelazando la imagen de ambos campos para constituir un cuadro completo.

Para conseguir la perfecta sincronización de los dos campos de imagen, es absolutamente necesario que, en cada equipo, todos los dispositivos funcionen regulados bajo un mismo impulso de sincronización. Para conseguir esto se recurrió a las alternancias de flujo de la corriente eléctrica de alimentación.[123]

Las características de flujo de la corriente alterna que se utiliza en cada país se adoptaron por causas que nada tienen que ver con la televisión y, en general, ya estaban establecidas cuando se planteó este problema. Los países europeos y de sus áreas de influencia habían adoptado sistemas de 50 ciclos por segundo, mientras que en los Estados Unidos, Japón y otros muchos países se optó por 60 ciclos por segundo.

En los países del primer grupo, la modulación de sincronización mediante las inversiones de flujo de la corriente alterna llevaría a frecuencias de 25 cuadros (50 campos) por segundo, mientras que en los del segundo grupo se implantarían los 25 cuadros (60 campos) por segundo.

La combinación de todos estos parámetros llevó a la configuración de dos normas de emisión: 525 líneas a 30 cuadros por segundo y 625 líneas a 25 cuadros por segundo. Ambos estándares fueron aceptados en todo el mundo y, poco a poco, países y organismos regionales se acogieron a una de las dos normas, manteniéndolas para la introducción de la televisión en color.

### 3.412 - Sistemas de color

Los sistemas de color utilizados en televisión funcionan sobre los principios de análisis y síntesis aditiva con los colores primarios rojo, verde y azul.

Para cuando se inició el lanzamiento de la televisión en color, el parque de receptores en blanco y negro existente en algunos países (principalmente en los Estados Unidos) hacía necesario que los programas en color también pudieran recibirse en blanco y negro. Esa necesidad condicionó completamente el desarrollo de los sistemas de color.

En la televisión de blanco y negro, cada "punto" o unidad de información responde únicamente al valor de brillo de la imagen reproducida en ese punto, la introducción del color exigió que, junto con ese valor de brillo, también apareciera la información necesaria para determinar el color de cada punto de información.

Por las características de los sistemas de blanco y negro existentes en 1950, la información de color debía transmitirse dentro de la banda de la señal de brillo, sin que la existencia de dos o más señales diferentes sobre la misma banda de transmisión produjera interferencias entre las señales.

Entre 1953 y 1963 se desarrollarían distintos sistemas y tres de ellos serían admitidos por el mercado.

En 1953, el National Standard Committee (U.S.A.) aprobó un sistema, conocido por las siglas de ese comité: NTSC. Entre 1959 y 1961 se pondría en

[123] La frecuencia de alternancia de flujo en la corriente eléctrica puede sufrir variaciones pero, en cada instante, es la misma corriente eléctrica la que alimenta a todos los dispositivos de un mismo equipo.

marcha el sistema francés SECAM (Séquential coleur à mémorie) y, en 1963, el sistema PAL (Phasen-abwechslungs-linie) desarrollado en Alemania.[124]

Los tres sistemas mantienen numerosos puntos de contacto:

- Incorporan dos señales de información de color dentro de la misma banda de señal que la información de brillo.
- Las señales de información de color requieren de un ancho de banda relativamente muy pequeño y se transmiten añadidas a la zona alta de la banda de paso (banda subportadora).
- Las señales de color (correspondientes al rojo y al azul) se denominan "crominancia" y contienen una codificación del valor correspondiente a cada color en el valor de brillo total de la imagen.
- La señal de brillo (denominada "luminancia") contiene el brillo total de las tres imágenes de color, pudiendo ser recibida en blanco y negro, reproduciendo toda la imagen en valores de gris.

Además, en los tres sistemas:

- Las señales de crominancia no contienen auténtica información de brillo.
- En la síntesis de color que se realiza al reproducir la imagen, el valor correspondiente al verde se restituye comparando la suma de los valores codificados para el rojo y el azul con el valor total de la señal de luminancia y atribuyendo al verde el valor de esa diferencia.
- La señal de luminancia contiene el valor total de brillo de la imagen y no lleva información de color.
- Cuando la imagen filmada no tiene colores, el valor de las señales de crominancia es nulo.

Pese a todas las similitudes enunciadas, los tres sistemas son absolutamente incompatibles.

### 3.42 - Formatos de registro electrónico de imagen

El formato de registro constituye la característica fundamental de cualquier soporte de imagen electrónica.

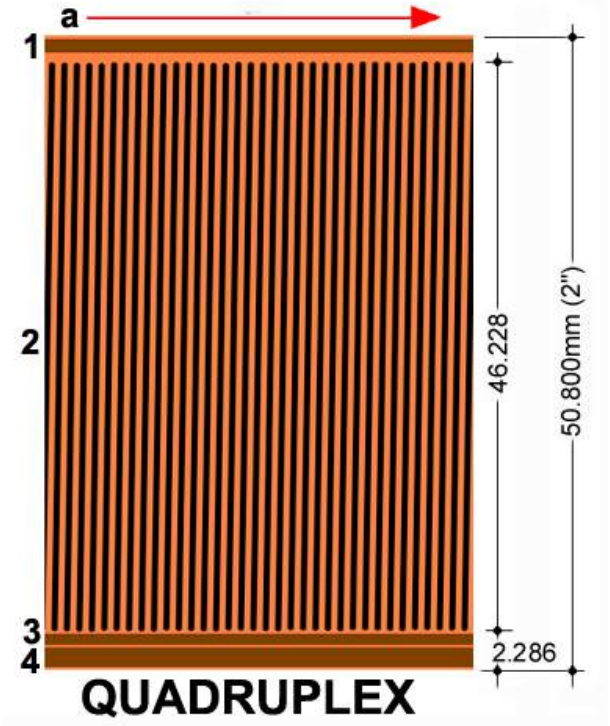
En los sistemas de imagen electrónica, el concepto de paso no tiene la importancia que posee en los soportes fotoquímicos. Aunque las cintas de cada formato de vídeo tienen unas dimensiones determinadas, el que cintas de dos formatos de registro diferentes tengan la misma anchura no las hace más compatibles.

Al igual que en los soportes de la cinematografía fotoquímica, en los sistemas de registro de imagen electrónica el concepto de formato se refiere a cómo se distribuye la imagen sobre el soporte pero, al no tratarse de imágenes que sean directamente visibles sobre el soporte, cada uno de los formatos de imagen electrónica puede distribuir las imágenes siguiendo geometrías y secuencias de distribución sobre el soporte radicalmente diferentes.

Hacia 1990 se inició la introducción de un nuevo tipo de formatos basados en la codificación digital de la información. El desarrollo de los sistemas digitales abrió un nuevo camino para el registro electrónico de imágenes cuyos límites no pueden intuirse todavía.

[124] Se desarrollaron otros sistemas pero no llegarían a ser aceptados por el mercado.

## 3.421 - Formatos analógicos[125]




El formato Quadruplex, diseñado por Ampex y también adoptado por RCA, utiliza una cinta de 2 pulgadas de ancho (50'8mm), sobre la que se registran la señal de vídeo, una pista de audio y una pista de control de sincronismo y otra de órdenes (cue).

Figura 130
Estructura de pistas Formato Quadruplex
[1] Pista de audio.
[2] Área de registro de imagen.
[3] Pista de órdenes "cue".
[4] Pista de control.
[a] Dirección del movimiento de la cinta.

En este sistema --conocido como de "registro transversal"-- la cinta avanza a 39 cm/s y el registro se realiza mediante cuatro cabezas situadas sobre un rodillo que gira en sentido perpendicular al eje de la cinta.




Figura 131: Registro Transversal
Cabezal de un magnetoscopio Ampex AVR-1 de 2 pulgadas. (Imagen cedida por el Centro de Documentación de RTVE)

La velocidad de la cinta es constante pero la velocidad del tambor varía según la frecuencia de la corriente de alimentación: 250 revoluciones por segundo con corriente de 60 ciclos y 240 a 50 ciclos. La combinación de los movimientos de la cinta y del cilindro, hace que la inclinación transversal de las pistas de registro varíe según la norma adoptada y, en consecuencia, los registros realizados con uno u otro esquema son incompatibles.

Entre cada pista de vídeo existe una zona de seguridad (banda de guarda) para garantizar la lectura individualizada de cada trazo de la pista y para reducir la interacción magnética entre las señales registradas en pistas contiguas.

[125] Algunos de los datos incluidos en este apartado proceden de la intervención de José Antonio Rodríguez en el Primer Encuentro de Archivos de Cine y Televisión, celebrado en Madrid en 1995; publicada en: "Textos del VI Seminario/Taller de Archivos Fílmicos". Edición electrónica, Filmoteca Española, Madrid, 2001).

La pista de sonido y la de impulsos de sincronía se graban, mediante cabezales fijos, y la pista "cue" contiene los códigos de tiempo y otras informaciones adicionales.

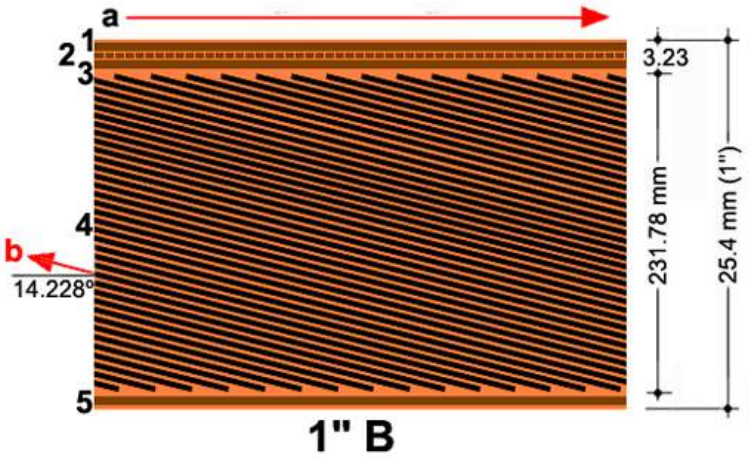
Hasta el momento, Quadruplex es el único formato de vídeo que, aunque sólo fuera durante veinte años, ha podido considerarse como un estándar universalmente aceptado.

Desde 1970, las corporaciones profesionales (como la SMPTE o la UER) impulsaron el desarrollo de equipos más ligeros y de mayor capacidad de registro, indispensables tanto para incrementar la movilidad de los equipos como para cubrir las exigencias de los sistemas de color.



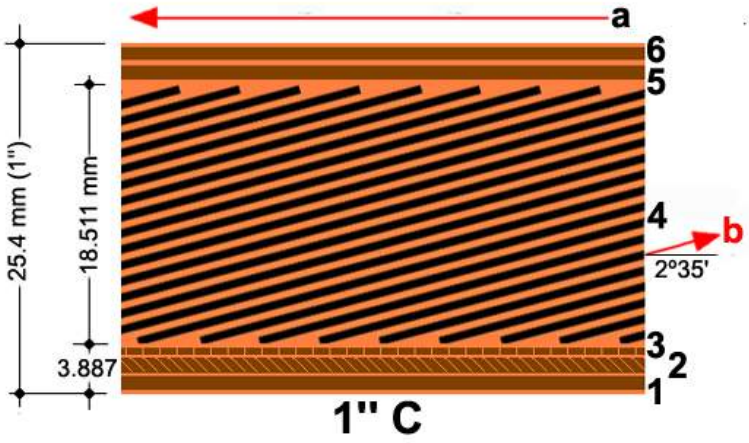
Los formatos "B" y "C" que emplean cinta de una pulgada constituyeron la primera respuesta a estas necesidades. En los formatos de una pulgada el tambor que porta las cabezas de registro se sitúa con un cierto ángulo de inclinación respecto del eje de la cinta, trazando pistas paralelas de gran longitud. Este tipo de registro, conocido como "helicoidal", ha sido adoptado por todos los formatos posteriores, y la dirección, el ángulo y la longitud con las que se registran las pistas sobre las cintas, dependen del diámetro y la inclinación de tambores y cabezales de registro y varían en cada formato.

Figura 132: Registro Helicoidal. Cabezal de un magnetoscopio Bosch BCN-51. (Imagen cedida por el Centro de Documentación de RTVE)




En el formato "B" las pistas se registran inclinadamente de derecha a izquierda y con 80mm de longitud de trazo.

F. 133: Estructura de pistas Formato 1 pulgada B
[1] Pista de audio 1.
[2] Pista de control.
[3] Pista de audio 2.
[4] Área de registro de imagen.
[5] Pista de audio 3.
[a] Dirección de la cinta.
[b] Dirección y ángulo de registro.



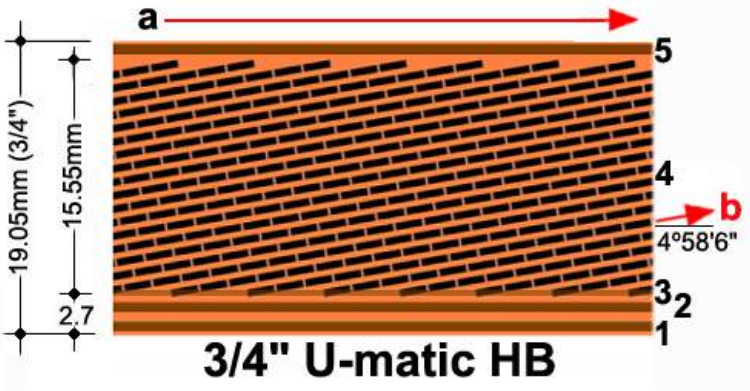

En el formato "C", el registro se realiza de izquierda a derecha y con un desarrollo de 400mm.

F. 134: Estructura de pistas en el Formato 1 pulgada C
[1] Pista de audio 3.
[2] Pista de sincronismos. [3] Pista de control.
[4] Área de registro de imagen.
[5] Pista de audio 3.
[6] Pista de audio 2.
[a] Dirección de la cinta.
[b] Dirección y ángulo de registro.

Naturalmente, la incompatibilidad entre ambos formatos es absoluta.

Las cintas utilizadas en los formatos U-matic incorporaron una característica fundamental para su manejo y conservación: funcionan recogidas en casetes.

U-matic (de manera parecida a la de las películas de 16mm) apareció como un formato de baja banda dirigido a usos semiprofesionales, pero su fabricante / propietario, Sony, consiguió desarrollarlo hasta satisfacer las necesidades del periodismo televisivo. El formato U-matic HB consiguió una calidad de registro que, aunque inferior a las de los formatos de una pulgada, era muy satisfactoria considerando la ligereza de los equipos.



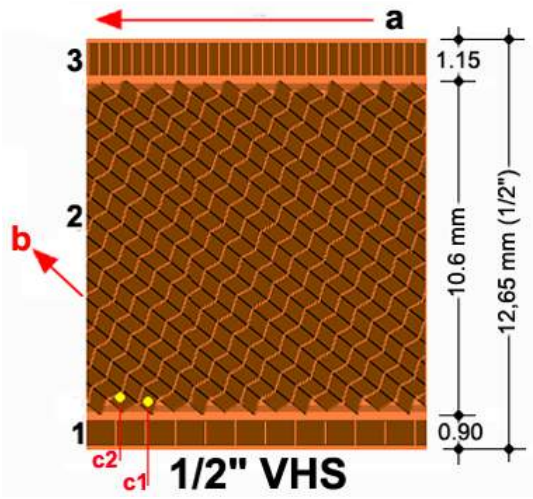

F. 135 Estructura de pistas Formato U-matic HB
[1] Pista de audio 2
[a] Pista de audio 1
[a] Pista de código de tiempos
[a] Área de registro de imagen
[a] Pista de control
[a] Movimiento de la cinta.
[b] Dirección y ángulo de registro.

U-matic también introduciría un nuevo modelo de incompatibilidad en los equipos de registro electrónico: el formato se modifica a cada nueva generación, permitiendo que las cintas existentes sean reproducidas en los nuevos equipos, mientras que las registradas en estos no pueden ser reproducidas en los equipos anteriores.

Esa "aportación" hacia la incompatibilidad, iniciada por los formatos U-matic LB, U-matic HB y U-matic SP, ha sido seguida por otros sistemas.

Las cintas en casete fueron fundamentales para el desarrollo de los sistemas de vídeo doméstico que empezaron a extenderse en los años setenta. Las cintas en bobina abierta eran demasiado delicadas para usos no profesionales.

Los tres formatos domésticos en casete, el VCC (Video2000) de Philips, el Batamax de Sony y el VHS de Panasonic, aunque son estrictamente incompatibles, tienen muchos puntos en común.




Los tres emplean cintas de 1/2 pulgada (12'65mm) y, para conseguir un mayor aprovechamiento de la cinta, suprimieron la separación de seguridad (banda de guarda) entre pistas de vídeo.

Figura 136
Estructura de pistas Formato VHS
[1] Pista de control.
[2] Área de registro de imagen.
[3] Pista de audio.
[a] Dirección del movimiento de la cinta.
[b] Dirección de registro.
[c1-c2] Pistas de cabezas 1 y 2.

La eliminación de las bandas de guarda, exigió el desarrollo de sistemas de control dinámico (control de tracking) para asegurar el seguimiento de cada trazo de la pista de registro por la cabeza lectora. Estos sistemas se han implantado también en equipos profesionales. La ausencia de bandas de guarda reduce las posibilidades de conservación de la señal en este tipo de formatos.

El formato VCC (posiblemente el mejor de los tres) dejó de fabricarse por problemas comerciales.

La cuarta generación de formatos de vídeo profesional está representada por los sistemas Betacam, de Sony, y "M" de Matsushita.

En el formato Betacam, introducido en el mercado en 1981, el registro de las señales de luminancia y crominancia se realiza con diferentes cabezas y sobre pistas separadas; este procedimiento, conocido como grabación por componentes (los anteriores han pasado a denominarse: sistemas de vídeo compuesto) ha sido después utilizado en la mayoría de los formatos digitales. Betacam lleva dos pistas de sonido y la pista de control, así como una pista de control de tiempos.

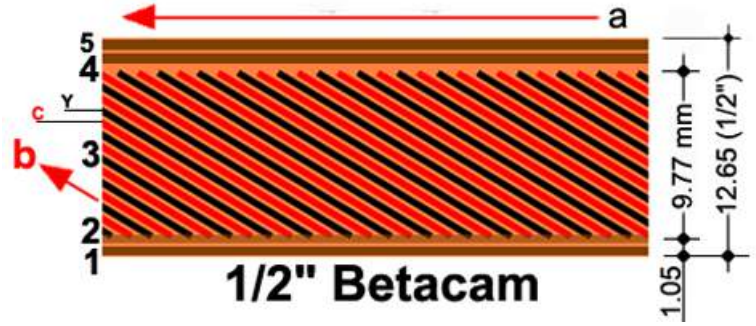



Figura 137
Estructura del Formato Betacam
[1] Pista de código de tiempos.
[2] Pista de control.
[3] Área de registro de imagen.
[4] Pista de audio 1.
[5] Pista de audio 2.
[a] Dirección de la cinta.
[b] Dirección de registro.

Los formatos Betacam SP (Sony) y "M II" (Matsushita) aparecieron en 1987, como desarrollos de los formatos anteriores. Ambos basaban sus innovaciones en el uso de emulsiones de metal. Incorporaron otras dos pistas de audio (en FM) que son grabadas sobre las mismas pistas helicoidales por las cabezas de color.

En Betacam SP es posible utilizar cintas de partículas metálicas o de óxidos que, en este ultimo caso, también pueden ser utilizadas por los equipos Betacam. Los cambios introducidos en el formato "M II" lo hicieron totalmente incompatible con su predecesor.

Los registros en cintas de partículas de Betacam SP han demostrado tener muy buenas características de conservación.

### 3.422 - Formatos de vídeo digital[126]

Excepto en las primeras versiones de Quadruplex (en los que el montaje se realizaba mediante corte y empalme) todos los sistemas de edición en vídeo funcionan a través de multirreproducción, reproduciendo los elementos seleccionados del registro original sobre nuevas cintas. En este sistema, la pérdida de calidad en las sucesivas generaciones de reproducción adquiere una importancia crítica.[127]

Los organismos internacionales de radiodifusión impulsaron la creación de formatos digitales para, entre otros objetivos, resolver los problemas de degradación generacional en los registros durante los procesos de edición.

En los sistemas analógicos, la analogía se produce precisamente entre la intensidad luminosa o sonora que emite la fuente original y la intensidad electromagnética que generan los dispositivos de registro. En los sistemas digitales, la información sobre la intensidad de cada punto luminoso o cada instante sonoro es tratada y codificada sin que los dispositivos de registro necesiten modificar la intensidad de la señal electromagnética que producen. En consecuencia, los equipos de reproducción pueden "levantar" la intensidad de la señal degrada y realizar una lectura completa, con tal de que el registro esta conserve un nivel mínimo (relativamente muy bajo) de presencia.

Además, estos formatos incorporan varios sistemas automáticos de corrección de errores y lesiones que contribuyen a la conservación de los registros.

El sistema "D1" fue el primer formato de vídeo digital disponible comercialmente.

Este sistema utiliza cintas de una pulgada e introdujo un nuevo concepto en los sistemas de registro, el registro por componentes, mediante el que las señales roja y azul de crominancia se tratan separadamente, permitiendo la realización de múltiples reproducciones sucesivas sin apenas degradación de la señal.

Los sistemas "D2" y "D3" siguieron basándose en el primitivo concepto de vídeo compuesto, lo que hace que la pérdida en reproducciones de generaciones sucesivas sea más perceptible.

"D2" utiliza cintas de pulgada mientras que las del formato "D3" son de 1/2 pulgada, esto permitiría que fuera en "D3" en el que se desarrollaron las primeras "camcorders" digitales.

El formato Betacam Digital se creó a partir del "SP" y puede "leer" cintas grabadas en ese formato.

Betacam Digital Introdujo otra nueva palabra en los sistemas de vídeo profesional: compresión.

---

[126] Algunos de los datos incluidos en este apartado proceden de: Ignacio Salo: "La evolución de los soportes digitales de imagen ante los problemas de conservación", conferencia pronunciada en el VI Seminario/Taller de Archivos Fílmicos", en noviembre de 2000.

[127] Según algunos técnicos, en sistemas de vídeo analógico e incluso con equipos bien ajustados, a partir de la tercera generación de reproducciones es posible percibir la degradación del registro.

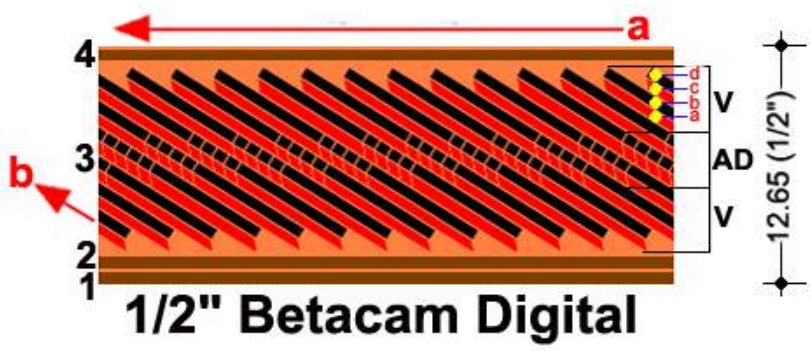



Figura 138
Formato Betacam Digital
[1] Pista de código de tiempos.
[2] Pista de control.
[3] Pista de audio analógico.
[V] Sectores de registro de vídeo en 4 pistas [a-b-c-d].
[AD] Sectores de registro de audio digital.
[a] Dirección del movimiento de la cinta. [b] Dirección de registro.

Los formatos con compresión permiten grandes ahorros en el registro eliminado señales redundantes. En formatos de vídeo profesional se aplican varios sistemas de compresión.

El DCT (que es el sistema básico) analiza la frecuencia de cada elemento de imagen (pixel) y elimina los contiguos repetidos, sustituyéndolos por una expresión de su frecuencia y del número de repeticiones; Betacam, que utiliza este sistema, consigue compresiones de hasta 2.2:1.

La Compresión DV, utilizada en sistemas como el DVCAM, permite compresiones de hasta 5:1 y la MPEG-2 que compara las diferencias entre los sucesivos campos de imagen –y puede llegar a registrar sólo esas diferencias– permite compresiones del orden de 10 es a 1.

Los formatos con compresión son, sin duda, muy interesantes desde los puntos de vista de las productoras de audiovisuales pero plantean fuertes problemas para los archivos, pues representan un paso más por los caminos de la incompatibilidad y de la dependencia de la conservación de los equipos para la conservación de los registros.

### 3.423 - Formatos de datos

El desarrollo de los sistemas digitales ha llevado a la creación de un nuevo concepto: el registro imágenes como ficheros de datos que pueden archivar inmensas cantidades de información y ser utilizados en muy distintos formatos de vídeo o, incluso, convertidos en imagen fotoquímica.

Estos sistemas quedan totalmente fuera de los objetivos de esta obra pero representan el futuro de la reproducción de imágenes en movimiento y los archivos audiovisuales deben dedicarles una atención preferente.

## 3.43 - Conservación de los registros de imagen electrónica

En la imagen electrónica, el desarrollo de estándares se inició aceptando dos normas de emisión y tres sistemas de color.

Como las normas de emisión y los sistemas de color se establecen país por país, la industria audiovisual ha venciendo (con algunas limitaciones) estas incompatibilidades básicas, mediante dispositivos que permiten la conversión de registros realizados en distintas normas o sistemas,

Los formatos de registro conocieron un primer periodo de uniformidad, como se ha indicado, durante veinte años el formato Quadruplex (que era el único existente) tuvo el carácter de estándar universalmente admitido pero, poco a poco, la irrupción de sucesivos formatos (que permitieron desarrollos industriales que hubieran sido imposibles o mucho más costosos con los

formatos anteriores) estableció barreras entre los registros realizados en cada formato y estas nuevas barreras no se resolvían país a país sino productora a productora e, incluso, realización a realización.

La incompatibilidad entre formatos es, en realidad, una incompatibilidad entre equipos y alcanza su máxima gravedad cuando se plantea la conservación de los registros más allá de la obsolescencia de sus formatos originales y de múltiples generaciones de formatos distintos.

La compatibilidad entre formatos de características similares (formatos que se podrían describir como pertenecientes a una misma generación) no constituye un problema mientras continúen en el mercado los equipos y cintas necesarios para la realización de reproducciones. Igualmente, mientras que se disponga de los equipos necesarios para la "lectura" de los registros anteriores y de las conexiones y dispositivos adecuados, cualquier registro podrá reproducirse sobre formatos diferentes pero de características similares o superiores al original.

Pero en los archivos de las cadenas de televisión se almacenan miles de cintas pertenecientes a cuatro o cinco generaciones de formatos de vídeo profesional.

Los registros realizados en Quadruplex o en "B" o "C", han sido o están siendo reproducidos sobre nuevos formatos y, en muchos casos, dependiendo del momento en que se haya hecho esa reproducción, se conservan sobre formatos como el U-matic, comercialmente ya desaparecido, o que, como el Betacam SP, ya han iniciado su obsolescencia y deberán ser nuevamente reproducidos sobre formatos digitales. Y esta es una cadena interminable, en la imagen digital, la irrupción de nuevos formatos ha alcanzado tal magnitud que ni los técnicos de las productoras pueden plantearse conocer detalladamente todos los que existen.

# SECCIÓN SEGUNDA

## Relación del material con la obra a la que pertenece

## *Criterios para la catalogación de materiales*

La clasificación de los materiales que se conservan de una obra audiovisual y la catalogación de esa obra son actividades complementarias pero diferentes; son dos actividades que sólo pueden realizarse si los encargados de la catalogación y de la inspección técnica trabajan en estrecha colaboración.

Los departamentos de catalogación de los archivos deben establecer las características originales de cada obra, la posible existencia de versiones distintas a la original o de varias versiones originales y los procedimientos técnicos y materiales empleados en su realización y todos estos elementos deben ser tomados en consideración durante la inspección de cada material, para determinar la relación que mantiene con la obra cinematográfica a la que pertenece.

## 4 - Relación del material con la obra a la que pertenece

En la cinematografía el concepto de original tiene características propias y muy diferentes a las que definen a los originales de la mayoría de las actividades que se resuelven en la producción de materiales archivables.

El original de una obra escrita, pintada, etc., contiene la totalidad de la obra y, en algunas de estas actividades, determinadas características (como la presencia de sellos o firmas originales) únicamente se encuentran sobre el propio original.

Una obra escrita, se reproduce a través de la imprenta pero está completa en su original, al que será necesario recurrir para la realización de análisis y ediciones críticas. Un cuadro o una escultura son materiales únicos y las reproducciones que puedan hacerse serán clasificadas como "copias".

El original de una obra cinematográfica puede no contener toda la obra[128], puede ser un material creado a través de múltiples procesos de reproducción y puede ser únicamente accesible a través de nuevas reproducciones.

Para determinar la relación exacta que cada material mantiene con la obra a la que pertenece es necesario efectuar tres tipos de consideraciones:

- La cinematografía es un arte que funciona a través de reproducciones y cada material, como reproducción, mantiene una determina relación con la obra.
- La realización cinematográfica es un proceso industrial complejo, durante el cual se producen múltiples materiales –muchos de los cuales no son representativos de la obra o que sólo lo son de alguno de sus elementos o características– y es un proceso que a lo largo de la historia del cine ha conocido numerosas variaciones.

[128] Como es el caso de los negativos originales de la cinematografía fotoquímica, en los que los valores de brillo y de color están invertidos y pueden ser reproducidos de muy distintas maneras.

- La amplitud del ámbito de exhibición de la cinematográfica profesional hace prácticamente inevitable la existencia de versiones y variantes que introducen modificaciones substantivas en las características de la obra original.

Establecer la relación existente entre una obra cinematográfica y los materiales disponibles en el archivo es una actividad fundamental en la conservación cinematográfica y debe realizarse durante la inspección técnica de entrada de todos los materiales, incluso de los procedentes de producciones muy recientes.

## 4.1 - Sistemas para determinar la situación generacional de los materiales como reproducción

Entre el primer material original completo de una película y las copias preparadas para la exhibición de esa película puede situarse toda una serie de materiales y de sistemas de reproducción que posibilitan la introducción –incluso casual– de todo tipo de modificaciones.

### 4.11 - Reproducciones en la tecnología fotoquímica

La cadena de reproducciones, cuyo modelo estándar ya se especificó anteriormente en el epígrafe 2.142 al hablar de las emulsiones y del sistema industrial de duplicación, abarca múltiples variantes y puede desarrollarse a través de varias vías de duplicación, abarcando desde cero[129] hasta cuatro o más etapas e incluso interviniendo en alguna de esas etapas materiales de diferente situación generacional.

Aunque el negativo original de una película (o el positivo original reversible, cuando se parte de este tipo de material) no pueda considerarse como una reproducción sino como el primer original completo de cada película, siguiendo convenciones admitidas en el lenguaje general, se puede decir que los negativos originales constituyen los materiales de la primera generación.

### 4.111 - Películas sin reproducciones

Existen materiales que no sigue la estructura de original y reproducción.

Las películas reversibles permiten la realización de originales que simultáneamente son el material de exhibición.

Estas películas de material único pueden presentar montaje, incorporar pistas magnéticas para el sonido o, incluso, estar sincronizados con un material sonoro completamente editado sobre película perforada magnética; estos tipos de material son característicos del cine no profesional y han sido muy frecuentes en los informativos de las televisiones.

Las cabeceras e intertítulos de las películas mudas y los textos de las cabeceras de las películas sonoras, constituyen un caso particular de materiales que pueden haber sido realizados según el sistema de negativo→positivo, y en los que la película que estuvo en cámara presenta las características de los positivos (letras transparentes sobre un fondo oscuro), reproduciendo invertidas las características (letras negras sobre un fondo blanco) de textos originales filmados.

[129] Como en los positivos originales reversibles.

## 4.112 - Reproducciones de una sola etapa: original y copia

**En la cinematografía fotoquímica, el negativo original de imagen suele estar formado por múltiples materiales, unidos mediante empalmes, y es un elemento extremadamente delicado; el sistema industrial de duplicación, al eliminar la necesidad de utilizar los originales para la obtención directa de las copias de explotación, resultó ser una herramienta formidable para la preservación de las obras cinematográficas.**

**Obtener las copias directamente desde los negativos originales sigue siendo una práctica común, imprescindible para la obtención de las primeras copias que servirán para ajustar los valores de etalonage; también suelen realizarse este tipo de reproducción para obtener algunas copias de la mejor calidad, destinadas a los estrenos más importantes.**

**Aunque obtener una copia directa desde el negativo original sea una garantía para su calidad fotográfica, también puede ser una forma de introducir errores en la reproducción si no se conserva la información del etalonage original.**

**En las cinematografías que se desarrollan sobre mercados relativamente reducidos, obtener todas las copias de explotación desde los negativos originales ha seguido siendo una práctica habitual y, como ya se mencionó en el epígrafe 2.142, ha dado lugar a una forma particularmente cruel de la paradoja del éxito.**

**En los archivos cinematográficos, la clasificación de los materiales es una actividad tan compleja que es necesario tener en cuenta la posible existencia de variantes, incluso cuando se trata de clasificar una estructura tan sencilla como la reproducción en una única etapa.**

**- La reproducción puede realizarse sobre emulsiones reversibles, obteniendo un positivo desde otro positivo.**

**Esta es una técnica generalizada en películas de paso estrecho, que ha sido muy utilizada en producciones para televisión y en el cine industrial y educativo. En el cine profesional también se utilizó para la reproducción de negativos de color sin enmascarado integral.**

**- La reproducción puede realizarse desde negativos de distinta situación generacional.**

**Muchas películas incorporan en su negativo de imagen elementos de archivo obtenidos desde películas anteriores.**

**Por otra parte, desde que el desarrollo de los sistemas de reproducción óptica de las bandas permitió la realización de mezclas desde diferentes fuentes sonoras, los negativos originales de sonido pasaron a ser, simultáneamente, el primer material fotoquímico de la banda sonora y un elemento íntegramente realizado a través de reproducciones.**

**- El negativo original puede estar constituido por varias series de elementos que deben reproducirse combinadamente.**

**Las películas realizadas en sistemas de color sobre negativos en blanco y negro (tipo Dascolour o Cinefotocolor), las copias de Technicolor o las obtenidas desde negativos montados en bandas "A" y "B", requieren de este tipo de reproducción, que también se utilizó para la realización de fundidos-encadenados en algunas producciones.**

### 4.113 - Dos etapas de reproducción: original, duplicado y copia

Esta estructura de reproducciones se fundamenta en la utilización de emulsiones reversibles durante la filmación o en la primera etapa de la reproducción.

- Originales reversibles

La reproducción a través de un duplicado negativo es la vía recomendable para evitar las absorciones indeseadas de color en la obtención de copias de películas filmadas en emulsiones reversibles sin enmascarado integral.

Este sistema también se utiliza cuando es necesario obtener copias con sonido óptico desde originales reversibles y cuando, por el número de copias (mudas o sonoras) que es necesario obtener desde un original reversible, resulta mas seguro o más económico utilizar el sistema negativo→positivo.

- Duplicados reversibles

La emulsión de Kodak "Colour Reversal Intermediate 5249/7249"[130] permitía la obtención de duplicados negativos directos desde el negativo original. El uso de esta vía para la duplicación permitía ahorrar una etapa en el proceso industrial de duplicación.

### 4.114 - Tres etapas de reproducción. El sistema industrial de duplicación: original, duplicado positivo, duplicado negativo y copia

Esta es la vía de reproducción que permite preservar los negativos originales y utilizar la película en todas las variantes que requiere la distribución cinematográfica.

La venta de la película o su exportación a otros países se puede realizar sobre los duplicados positivos obtenidos desde el negativo, o sobre duplicados negativos obtenidos sin tener que recurrir al negativo.

Los negativos de sonido de versiones distintas a la original se pueden sincronizar con el duplicado negativo de imagen preparado para esa versión.

En blanco y negro, es posible combinar sonido e imagen sobre un mismo soporte, bien en la etapa de duplicación positiva o en la negativa.

Las reproducciones por reducción se pueden realizar en cualquiera de las dos etapas de duplicación, siendo posible preparar duplicados negativos múltiples que permitan (utilizando soportes con perforaciones especiales) la obtención simultanea de varias copias sobre soportes de paso estrecho.

Naturalmente, las cuatro vías de reproducción mencionadas sólo corresponden a los procesos establecidos por la industria; las reproducción de restauración, realizadas a partir de copia estándar, pueden dar lugar a la creación de materiales de sexta generación.

## 4.12 - Elementos básicos para la determinación de la situación generacional[131]

Determinar y clasificar la situación generacional que ocupa cada material en la cadena de reproducciones es una actuación fundamental para poder valorar la importancia de ese material para conservación y, si es el caso, la restauración de la obra a la que pertenece.

---

[130] Esta emulsión fue presentada por Kodak en 1964, y retirada del mercado a principios de los años 80.

[131] Harold Brown, en su obra "Physical Characteristics of Early Films as Aids to Identification" (ya mencionada en varias ocasiones), iniciaría el estudio de estos elementos y abriría camino para la construcción de sistemas de catalogación científica para los materiales cinematográficos.

Los elementos disponibles para la clasificación generacional de las reproducciones son extremadamente sencillos y se basan en:

- Las propias características del proceso fotográfico.
- El estudio de las marcas y señales introducidas sobre los materiales por los fabricantes de material virgen, por los montadores y por los laboratorios.
- El conocimiento de las características de los equipos de reproducción.
- Los efectos de las lesiones y de la degradación química sobre cada material y sobre las reproducciones que desde ellos se realicen.

Para realizar esta tarea los materiales deben ser vistos directamente a mano. Las únicas herramientas verdaderamente útiles son la rebobinadora y una buena lupa. El visionado en moviola o en proyección puede ser imprescindible pero para otras tareas.

Es necesario tener siempre presente que las técnicas y los materiales utilizados para filmar o reproducir los materiales cambian continuamente en función del desarrollo técnico y de las disponibilidades económicas de las empresas productoras.

Pensar en las características de los materiales que se está inspeccionando como si tuvieran que corresponderse con el modelo estándar del momento en que se realiza la inspección, equivale a ponerse una venda ante los ojos y no poder ver el material inspeccionado.

### 4.121 - Negativo→Positivo / Transparente→Opaco

En los negativos, la realidad exterior se registra invirtiendo brillos y colores: lo brillante se reproduce opaco (negro) y lo oscuro se reproduce transparente (blanco) y, exceptuando las variables que genere el uso de emulsiones reversibles, esta formulación de opacidades y transparencias –opuesta a los brillos y oscuridades de la realidad exterior filmada– se repetirá en todas las generaciones impares; en las generaciones pares, los valores de brillo se corresponderán con los de la realidad exterior y tendrán las características que se definen como de positivo.

- La ordenación generacional en negativos impares y positivos pares y el tránsito entre brillos y opacidades son dos cuestiones elementales, pero sobre ellas se basan todas las posibilidades de establecer una clasificación generacional.

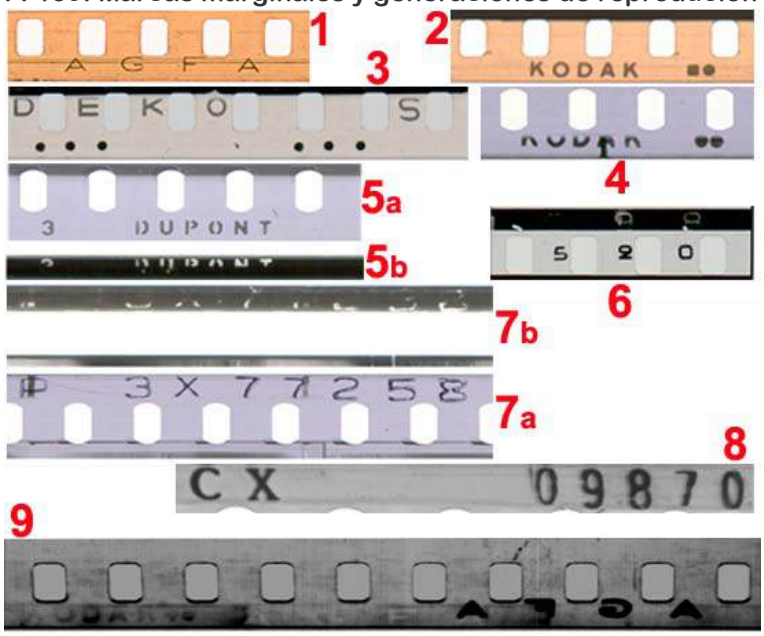
Nadie confunde un negativo con un positivo, pero hay elementos que presentan las características de un “positivo" sobre cualquier tipo de material.

Las marcas marginales y las lesiones son algunos de los elementos que siempre presentan las mismas características, estén en negativos o en positivos.

### 4.121.1 - Marcas marginales

Las marcas marginales son introducidas en los bordes de la película por los fabricantes. Las marcas se suelen introducir fotográficamente durante la fabricación de la película, permaneciendo como imagen latente hasta el procesado de la película en laboratorio. En ocasiones, las numeraciones de pietaje se introducen mediante estampación con tinta.

F. 139: Marcas marginales y generaciones de reproducción




[1-2-3] Marcas originales en copias positivas.
[4] Marca original en un negativo.
[5a] Marca original en un Dup-negativo reproducida en [5b] un positivo.
[6] Copia positiva Agfa-Gevaert con su marca entre perforaciones y parte de la numeración de pietaje de un material negativo.
[7a] Numeración de pietaje impresa en un duplicado negativo Kodak.
[7b] La misma numeración reproducida en una copia.
[8] Numeración de pietaje introducida como imagen latente en un negativo Ilford.
[9] Copia Agfa con su propia marca y las marcas reproducidas desde un duplicado positivo Kodak y un material negativo Agfa.

Entre las inscripciones marginales puede figurar la identificación comercial del fabricante así como algunos datos para identificar el tipo o la fabricación del material.[132]

Desde los años veinte, según se desarrollaban las técnicas utilizadas para el montaje de negativo, los fabricantes empezaron a introducir una medida de longitud, situada cada pie de película, en las películas negativas y en muchas de duplicación.

La numeración de pietaje, generalmente formada por letras y números, se reproduce sobre las copias para permitir que el montaje del negativo se realice siguiendo –con exactitud absoluta– los materiales y longitudes marcados en el copión de montaje.

La reproducción de las numeraciones de pietaje y, junto a ellas, de todas las otras marcas introducidas en los bordes, se ha constituido en una valiosísima y segura fuente la identificación y clasificación de materiales.

Tanto en películas positivas o negativas e introducidas fotográficamente o estampadas con tinta, las marcas marginales siempre aparecerán formadas por signos negros (o de color) sobre fondo transparente en el material en el que se hayan introducido.

Cuando las marcas se reproducen, se produce la inversión fotográfica y las marcas pasan a estar formadas por signos transparentes sobre fondo opaco.

Siguiendo esta sencilla regla, cualquier marca "transparente" sobre un material no puede pertenecer a ese material[133]. Y si la marca aparece sobre un negativo, situará a ese material en, como mínimo, la tercera generación.

[132] Algunos fabricantes introducen los datos de fabricación del material mediante marcas perforadas al principio y final de cada rollo. Este sistema es muy corriente en películas de paso estrecho.
[133] Excepto, una vez más, en los materiales reversibles.

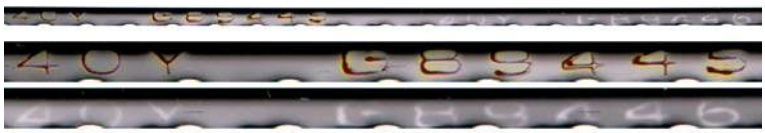



**Figura 140: Marcas reproducidas por veladura**

**Las reglas "sencillas" pueden fallar cuando se trata de realidades complejas. La numeración de pietaje impresa en este material negativo, se reprodujo accidentalmente sobre el mismo material al producirse una pequeña veladura (que no afecto a la imagen) durante el manejo del rollo. En la imagen puede verse el número [4OY G89445] y reproducido el siguiente [4OY G89446].**

**Estudiar las marcas que aparecen (introducidas o reproducidas) sobre cada material puede proporcionar mucha información sobre la historia del material y de la película.**

**La infinita variedad de situaciones que pueden detectarse a través del estudio de estas marcas, hace imposible extenderse en su comentario. A modo de ilustración se indica una de las posibilidades que ofrece este tipo de análisis.**

**- Como su nombre indica, las marcas de pietaje estarán siempre situadas con un pie de separación entre marca y marca (16 ó 40 fotogramas, según se trate de películas de 35 ó 16mm).**

**- En contrario, las marcas de fabricante, tipo de emulsión, etc., pueden estar situadas a diferentes distancias (19, 21, 40 fotogramas) pero, en un mismo rollo, siempre existirá la misma distancia entre dos marcas idénticas.**

**En la inspección de materiales, la equidistancia entre marcas puede ser una herramienta exacta para valorar la cantidad de material perdido en cada rotura o empalme pero, además, cuando sobre un material se detectan las marcas del negativo y de duplicados intermedios, también puede constituirse en una valiosa herramienta para determinar la posición generacional del material.**

**El análisis de las perforaciones que figuran en la ilustración siguiente, pertenecientes a una película producida en 1939, permitió determinar, que era una copia de cuarta generación y que la elevada granularidad que presentaba procedía de haberse utilizado, como duplicado positivo de segunda generación, una copia estándar, obtenida para la presentación a censura de la película.**

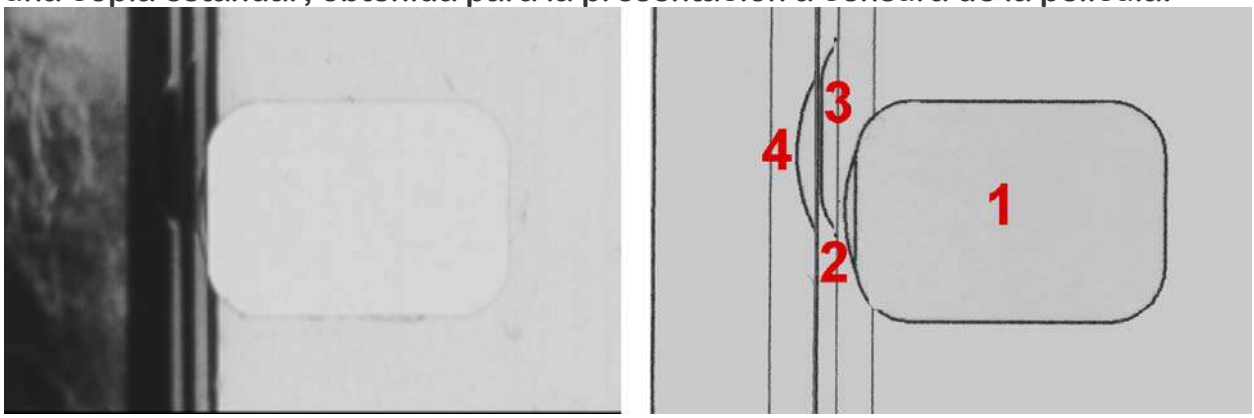



**Figura 141**

**[1] Perforación de la copia. [2] Perforación del dup-negativo. [3] Perforación de la copia usada como duplicado positivo. [4] Perforación del negativo**

**Aunque, generalmente, en los márgenes de las películas aparecerán reproducidas marcas de todas las generaciones anteriores, estas también pueden no ser reproducidas.**



- Cuando la reproducción se ha realizado en una copiadora óptica o en copiadoras de otros tipos que no reproduzcan los bordes o que sólo reproduzcan las marcas de un borde.

Figura 142
Duplicado negativo obtenido en copiadora óptica.

- Cuando las marcas introducidas en imagen latente sobre el propio material quedan totalmente veladas por la luz de reproducción de borde de la copiadora.
- Cuando existen bandas de sonido digital situadas en los bordes.
- Cuando los originales utilizados para la reproducción no tenían marcas marginales, situación muy frecuente aunque ningún fabricante la mencione.

Los montadores de negativo y otros técnicos de los laboratorios suelen introducir marcas sobre los bordes de las películas o en los nervios entre fotogramas o en cualquier otra zona del soporte que no vaya a ser presentada en la pantalla.



Figura 143
Inscripciones fuera del área de imagen en un negativo mudo. Reproducidas desde una copia, identifican al 4º negativo de la película, plano 313, cambio de luz 460. (Imagen preparada por Luciano Berriatúa)



- Los montadores pueden escribir con tinta indeleble el número correspondiente a cada plano e incluso, en el cine mudo, valoraciones sobre la calidad de la toma.
- En algunas épocas, se han introducido marcas para posicionar exactamente los encadenados.
- También durante muchos años, las señales de cambios de etalonage se han realizado mediante marcas físicas en los bordes de la película.

Figura 144
Tres cortes de etalonage, en un material de sexta generación perteneciente a un documental realizado en montaje.

Todas estas marcas (que pueden ser de difícil o imposible interpretación)

pueden permitir valorar sobre bases firmes la continuidad o la calidad de un material y el estudio de los valores de luz con que se realizaron las reproducciones de estreno.

### 4.121.2 - Lesiones

Una lesión es algo único. No existe la posibilidad de que, sobre un mismo fotograma, se produzcan lesiones idénticas en dos materiales distintos.

La existencia de una lesión sobre un material puede convertirse en una prueba irrefutable de su relación con los materiales en que aparezca reproducida esa misma lesión. Simultáneamente, el que un material, por ejemplo un negativo, presente lesiones que no están reproducidas en copias que se han obtenido desde él, permitirá fechar (por lo menos de manera relativa) la reproducción de dichas copias.

Desde estos puntos de vista, las marcas introducidas por montadores y técnicos de laboratorio tienen los mismos efectos que las lesiones.

Al utilizar las lesiones como medio para determinar la posición generacional de una reproducción, es necesario considerar:

- Las características de la lesión.
- Sus efectos sobre la cara de la película en la que esté situada.
- Su comportamiento en la reproducción.

Combinando estos tres criterios es posible establecer pautas que permitirán el estudio de las lesiones para determinar la posición generacional que ocupa el material.

Las lesiones, incluso las más pequeñas o aquellas que no se perciben como lesiones (como el borde de una perforación o el de un empalme en un negativo)[134], representan siempre una pérdida de transparencia en el material, por lo tanto se percibirán más o menos opacas en el soporte donde se hayan producido y aparecerán más o menos transparentes en las reproducciones.

La percepción de las lesiones como zonas de mayor transparencia u opacidad, también dependerá de las características de transparencia y opacidad de la imagen fotografiada en la zona dañada y de la cara de la película sobre la que se hayan producido.

Atendiendo a su comportamiento en la reproducción existen tres tipos básicos de lesiones:

- Rayas y otras lesiones que producen desprendimientos de emulsión.
- Manchas, marcas y veladuras que producen opacidades.
- Roturas, empalmes y perforaciones que producen pérdida de soporte.

Las rayas sobre el lado no emulsionado (cara de brillo) se perciben directamente como líneas o manchas más oscuras.

En materiales blanco y negro, las rayas producidas sobre la emulsión se percibirán como trazos más transparentes o más opacos dependiendo de la densidad fotográfica de la emulsión dañada.

En materiales en color, el factor transparencia/opacidad, se complica por la estructura de capas de estas emulsiones.

---

[134] Las perforaciones y los cortes en los empalmes se realizan por cizallamiento lo que significa la destrucción de la transparencia del plástico en la línea de corte.

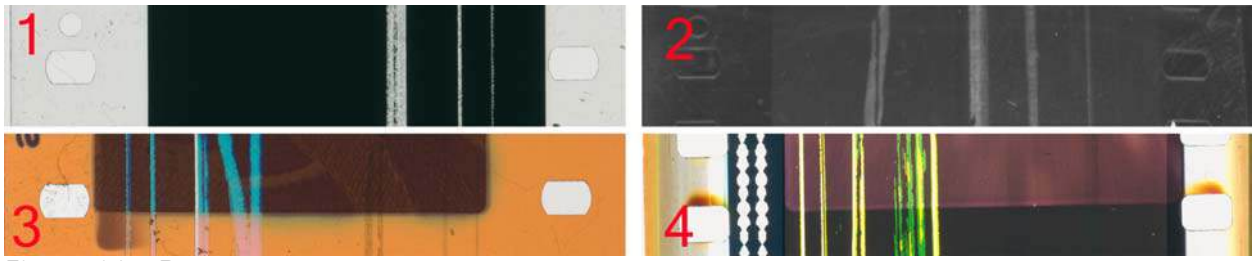



**Figura 145: Rayas**
**Fotograma blanco y negro rayado por ambas caras: [1] Imagen por transparencia. [2] Imagen por reflexión. La raya inclinada, realizada por la cara de brillo queda totalmente oculta por la densidad fotográfica. [3][4] Capas de emulsión arrancadas en negativo y positivo color.**

Dependiendo de su profundidad una raya podrá haber afectado únicamente a la capa de gelatina protectora o a una o varias de las tres capas de color.

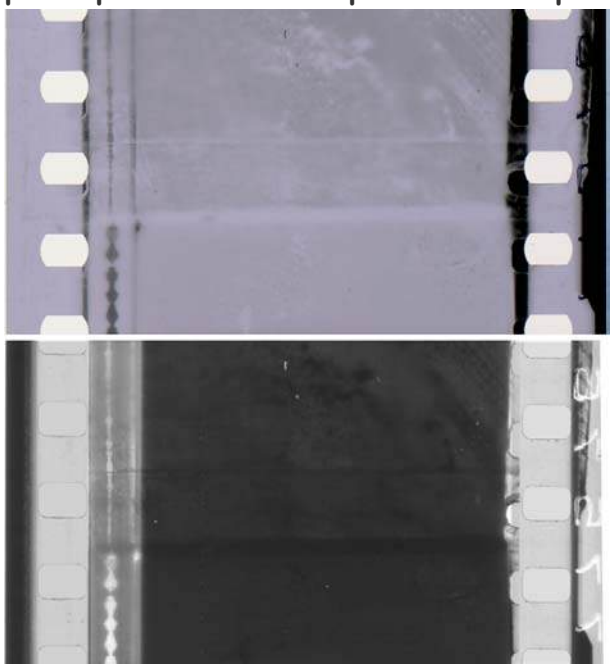
- En el primer caso se percibirán líneas levemente opacas y se reproducirán líneas levemente transparentes.
- En el segundo caso dependerá de la disposición de las capas en la emulsión.

Si la lesión se produjo sobre una emulsión tipo negativo o duplicado con la disposición característica de capas (amarillo, magenta y cian): si la lesión afecta a la capa amarilla, quedarán las capas magenta y cian y la raya se percibirá azul y se reproducirá amarilla; si afecta a las capas amarilla y magenta se percibirá cian y se reproducirá roja.

Si la lesión se produjo en una película, tipo copia Eastmancolor, con la emulsión de disposición intercambiada (magenta, cian y amarillo): si afecta a la capa magenta, la lesión se percibirá verde y se reproducirá magenta; si afecta a las capas magenta y cian, se percibirá amarilla y se reproducirá azul.

En cualquier caso, la intensidad y el tono con que se perciba y reproduzca la lesión dependerá de la densidad del color en las capas no afectadas y, naturalmente, si la lesión afecta a las tres capas se percibirá transparente y se reproducirá opaca.

Las manchas se reproducen, siempre, como incrementos en la densidad (oscuridad) y algunos tipos de manchas pueden resultar mucho más perceptibles en la reproducción que sobre el original (p.e.: una mancha de acetona, situada sobre el soporte en un área de imagen transparente).



**F. 146 - Empalmes y manchas reproducidos**
**Arriba, un duplicado negativo obtenido desde una copia nitrato que presentaba un empalme muy tosco y deformado. Los bordes del empalme y las manchas del disolvente empleado para su realización aparecen como sombras transparentes. El duplicado también muestra pequeñas manchas opacas que reproducen lesiones en la emulsión de la copia original.**
**En la copia obtenida desde ese duplicado, las sombras transparentes se han invertido en opacas, adquiriendo el mismo aspecto que presentaban en el nitrato original. Las pequeñas manchas opacas han vuelto a convertirse en transparentes.**

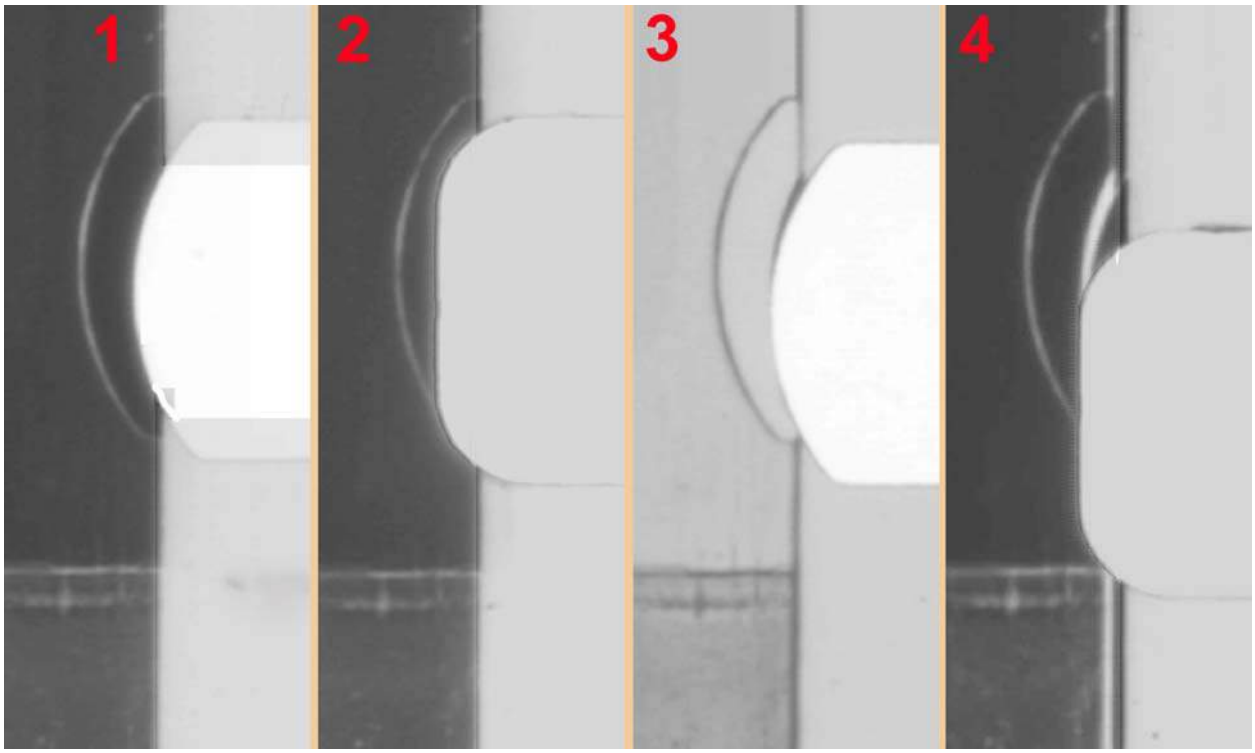


**Figura 147 - Perforaciones reproducidas**
**[1] [2] Duplicado positivo y copia directa del negativo original: Borde transparente de la perforación de negativo; borde opaco de la perforación del material.**
**[3] 3ª Generación, duplicado negativo: Borde opaco perforación negativo original; huella opaca del área perforada del dup-positivo; borde opaco de la perforación del material.**
**[4] 4ª Generación, copia: Borde transparente perforación negativo original; huella transparente del área perforada del dup-positivo; huella opaca del área perforada del dup-negativo; borde opaco de la perforación del material.**

**Al ser las perforaciones y empalmes elementos que se realizan sobre modelos predeterminados, sus características de percepción y reproducción, combinadas con las propias de las películas negativas o positivas que estén siendo inspeccionadas, permitirán establecer con total seguridad si fueron introducidos sobre un negativo o sobre un positivo.**

**- En la película en la que haya sido introducida, el borde de la perforación será opaco. En la reproducción, el borde será una línea transparente mientras que el área de la perforación aparecerá reproducida con la máxima densidad.**

**- En un empalme realizado superponiendo los dos extremos de la película, los bordes de ambas películas serán líneas opacas mientras que las superficies en contacto tendrá una densidad superior a la de los fotogramas contiguos. En la reproducción la situación se invierte y el área de empalme se reproduce como una zona más clara limitada por dos líneas transparentes.**

**Así, en las reproducciones de perforaciones o empalmes, una línea de borde opaca indicará que la perforación o el empalme se introdujeron sobre una película --negativa o positiva-- similar a la que se está inspeccionando, mientras que las líneas de borde serán transparentes si la película era del tipo opuesto a la que se está inspeccionando.**

Seguir atentamente el tránsito Negativo→Positivo / Transparente→Opaco, a través de sus infinitas variaciones, es la herramienta más fiable posible para el establecimiento de la posición generacional que, como reproducción, ocupa cada material en la historia de una película.

### 4.122 - Ventanillas, encuadres y perforaciones reproducidas

Como se indicaba en apartados anteriores, las dimensiones de las ventanillas de cámara y la posición de encuadre del fotograma tardaron muchos años en ser estandarizados y las normas sobre las ventanillas no han sido muy respetadas. En la práctica, cada fabricante construye las ventanillas de sus cámaras como quiere e incluso en cámaras del mismo modelo es frecuente encontrar ventanillas distintas. Y lo dicho para las ventanillas de cámara puede repetirse para las de las positivadoras empleadas en reproducción.

En líneas generales y admitiendo múltiples variantes, las ventanillas de las copiadoras de contacto y arrastre alternativo, las de arrastre continuo y las ópticas, poseen características diferentes y detectables en las reproducciones.

- En las positivadoras ópticas de arrastre alternativo (paso a paso), las ventanillas siguen la forma y proporciones de los formatos mudo y sonoro del negativo de imagen aunque pueden tener dimensiones ligeramente superiores.
- El mismo criterio se sigue en las máquinas de contacto y arrastre alternativo. En estas máquinas también se dispone de aberturas para permitir la reproducción de las marcas situadas en los bordes de la película.
- Las marcas de borde también se reproducen en las copiadoras de arrastre continuo, pero en estas máquinas no puede hablarse de auténticas ventanillas sino de ranuras ante las que desfila toda la película.

La combinación de las diferencias en las formas y dimensiones de las ventanillas, la posición de encuadre del fotograma y las diferencias entre los equipos utilizados en la reproducción, puede constituirse en una guía segura para detectar la situación generacional de las reproducciones, y en una fuente para el conocimiento de la historia de cada película y para su reconstrucción y restauración.

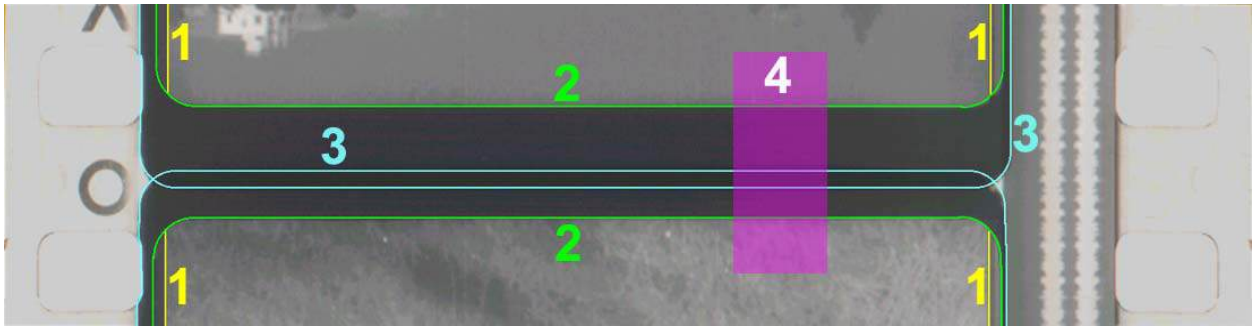



Figura 148: Encuadres reproducidos
[1] Borde lateral de la ventanilla de cámara.
[2] Borde la copiadora de arrastre paso a paso (quizá una optical-printer) utilizada para la obtención del duplicado positivo.
[3] Ventanilla de la copiadora paso a paso, empleada en la obtención del duplicado negativo.
[4] La copia final se obtuvo en una copiadora continua que no modifica el nervio entre fotogramas.

Cuando se trata de establecer que materiales son originales de cámara y cuáles reproducciones, la sola existencia de elementos reproducidos fuera del área de imagen (fuera del fotograma) adquiere una gran importancia.

Con la sola excepción de las marcas introducidas por los fabricantes, en un material de cámara --negativo o positivo reversible-- no puede existir imagen fuera del área de fotograma. La existencia de cualquier marca reproducida puede servir para calificar el material como "reproducción".

No obstante, en procesos complejos ninguna regla es segura. En ocasiones por accidente o por deterioro del material pueden aparecer marcas susceptibles de ser interpretadas como procedentes de reproducción.

Cuando se trabaja con materiales nuevos y reproducidos en máquinas perfectamente ajustadas, las perforaciones del material original no deben aparecer reproducidas sobre las copias pero, cuando los originales están contraídos o cuando los equipos no están perfectamente ajustados, los bordes de las perforaciones se reproducirán en cada generación sucesiva y, estos defectos de reproducción, pueden constituirse en otra ayuda para la identificación generacional.

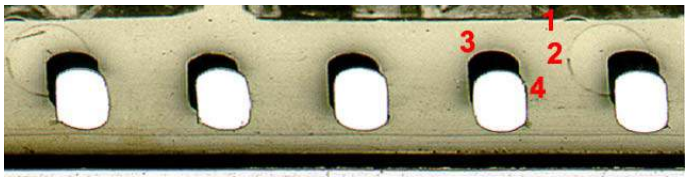



Figura 149
[1][2] Negativo y copia con perforación Lumière; que la perforación de copia aparezca casi completa indica que para obtener el negativo de 3ª generación sobre perforación Edison [3] se recurrió a un cristal que presionaba en plano original y reproducción. dispositivo de presión. [4] Copia de 4ª generación.

En películas mudas anteriores a la normalización de las perforaciones, las informaciones derivadas del análisis de estos elementos aportarán datos fiables sobre la historia del material, e incluso pueden convertirse en una guía para identificación y catalogación de las películas.

Puede considerase que hacia 1930 todos los fabricantes habían aceptado las normalizaciones establecidas. A partir de ese momento, la existencia de dos tipos de perforación en las películas de 35mm puede contribuir a facilitar el análisis de la situación generacional de los materiales y, en ocasiones, a la valoración de la calidad de las reproducciones y de la propia película.

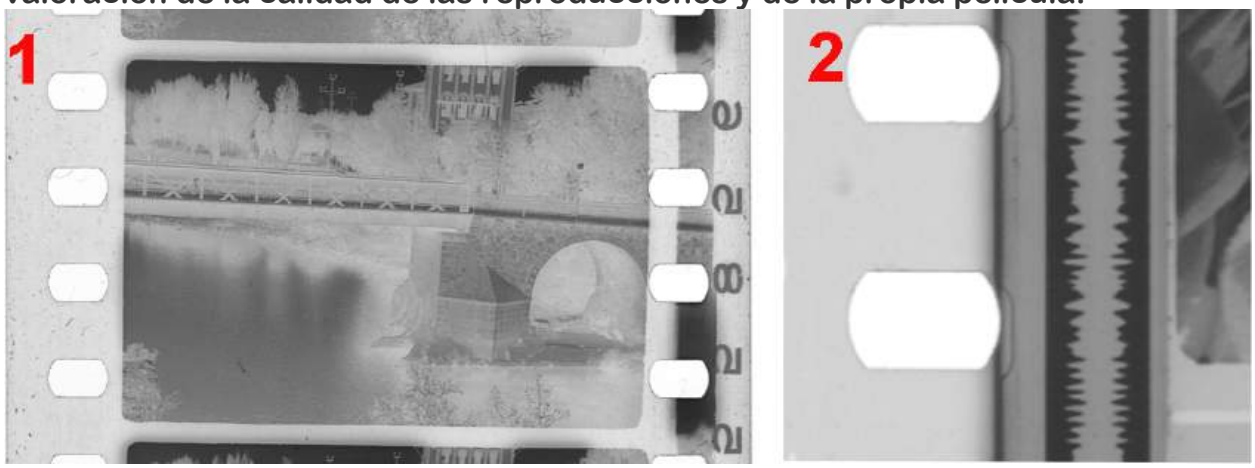



Figura 150: Señales engañosas
[1] El negativo de cámara presenta una banda de imagen, filmada entre perforaciones.
[2] Las perforaciones que aparecen reproducidas no son de una copia utilizada en el proceso de duplicación, sino del negativo de sonido reproducidas en una copiadora mal alineada.

No obstante, al interpretar estas marcas, siempre es necesario tener en cuenta que el proceso de reproducción es sumamente complejo y, en ocasiones, se realiza en circunstancias y con equipos no idóneos, que pueden producir irregularidades no controlables desde los archivos.

## 4.2 - Materiales creados durante la producción de una película

En el proceso de realización de una película y junto con los negativos originales, los duplicados de preservación y de reproducción y las copias de exhibición, se crean otros muchos materiales que, pese a carecer de valor económico una vez cumplida su función, pueden contener elementos documentales de gran interés cultural y, en ocasiones, pueden ser fundamentales para el conocimiento, la reconstrucción y restauración de muchas películas.

Muchos materiales modifican su estructura y cambian de función durante la realización; por ello, al estudiarlos desde un archivo, es conveniente atender a las características finales de cada material, describiéndolo tal como puede llegar al archivo.

Por otra parte, en el trabajo de clasificación de materiales, conocer y poder establecer la función para la que fue creado cada material es una actividad básica, necesaria para establecer correctamente el valor intrínseco del material y su posible importancia para la preservación de la obra a la que pertenece.

### 4.21 - Materiales de rodaje

Aunque pueda parecer paradójico, los negativos originales no salen de los rodajes.

Gran parte, la mayoría o incluso la totalidad de los materiales que se integrarán en un negativo original de imagen o de sonido, habrán sido filmados o registrados durante el rodaje pero, hasta convertirse en los negativos originales desde los que será posible obtener las copias de exhibición, deberán ser cortados, montados y complementados con técnicas y materiales que no estuvieron en el rodaje.

Los negativos de cámara y los registros de sonido directo son los materiales que se producen durante el rodaje.[135]

#### 4.211 - Negativos de cámara

El negativo de cámara, la película sobre la que se realizó la filmación de imagen, también puede describirse como "negativo según rodaje" y es uno de los materiales que menos ha cambiado a lo largo de la historia del cine.

Sus transformaciones más importantes se relacionan con:

- las posibilidades técnicas de los equipos;
- la existencia de emulsiones para duplicación y
- con la longitud de los rollos que admiten las cámaras.

Para conservar la calidad fotográfica, durante la mayor parte del periodo mudo y, en menor medida, también durante los primeros años de las emulsiones tricapa para color, gran parte de los efectos de imagen –los fundidos a negro o

[135] En estos apartados y para simplificar su exposición, se prescinde de las variantes introducidas por la existencia de los materiales reversibles.

blanco y los encadenados por sobreimpresión– se realizaron directamente en cámara, cerrando o abriendo el diafragma, hasta disolver totalmente la imagen por sub-exposición o sobre-exposición, o haciendo retroceder la película y volviendo a filmar para sobreimprimir la imagen.

Esas técnicas desaparecerían de los rodajes por la introducción de las emulsiones de duplicación que permitían realizar los efectos de imagen en los laboratorios, conservando la calidad y con mayor comodidad y seguridad sobre los resultados.

La longitud de los rollos de cámara se fue incrementando durante todo el periodo mudo, desde los 15 a 30 metros de película que admitían las primeras cámaras hasta los 1000 pies (305m) que alcanzarían durante el tránsito del mudo al sonoro.

No obstante (una buena cámara es un material muy caro), se han seguido usando rollos de 30, 60 y 120 metros, principalmente en las cámaras ligeras utilizadas en rodajes sin sonido directo.

Un negativo según rodaje es un material fácil de identificar.

- Es normal encontrar en continuidad varias tomas de un mismo plano que (en los trabajos profesionales) se iniciarán con la imagen de la "pizarra" con los datos necesarios para singularizar cada toma.
- Al principio y al final de cada toma suelen aparecer veladuras y otras señales de "parada de cámara" introducidas para marcar el final de la toma.
- En un rollo de negativo de cámara toda la numeración de pietaje es correlativa.

Los negativos se filman para ser cortados y montados y la posibilidad de que lleguen a los archivos rollos completos de negativos de cámara según rodaje ha sido, relativamente, muy reducida a lo largo de casi toda la historia del cine; la introducción de las tecnologías de imagen electrónica, primero en las televisiones y por último en el conjunto de la industria ha modificado esta situación.

Los archivos de las televisiones conservan muchas producciones para televisión, filmadas sobre soportes fotoquímicos, que fueron editadas y emitidas sobre reproducciones en sistemas de imagen electrónica. Igualmente, en los archivos de las televisiones hay miles de cintas de registros originales en vídeo, procedentes de filmaciones informativas, que se conservan tal como llegaron al archivo.

En la cinematografía en general, las posibilidades existentes para obtener reproducciones digitales de alta calidad desde negativos fotoquímicos, y para realizar todo el montaje y los efectos sobre esas reproducciones, obteniendo desde ellas un nuevo negativo fotoquímico completamente montado, han llevado a que los negativos obtenidos durante el rodaje queden, en cada vez más ocasiones, en ese mismo estado.

### 4.212 - Registros de sonido

Si en los negativos de cámara ha habido relativamente pocos cambios, en los registros directos de sonido ha ocurrido todo lo contrario.

Durante muchos años, los sistemas de sonido óptico fueron los únicos disponibles para el registro directo de sonido durante los rodajes.

La continuidad y características generales de estos "negativos de sonido según rodaje" son similares a las de los de imagen.

Desde el inicio del cine sonoro y por las dificultades que conllevaba el rodaje combinado de imagen y sonido en cuanto que la cámara tenía alguna movilidad, la práctica del doblaje en estudio se extendió a gran velocidad y los registros directos sobre negativo de sonido quedaron reservados a aquellos planos con diálogos en los que la sincronización era un factor crítico.

La identificación de los negativos de sonido directo según rodaje se basa en los mismos elementos que en los de imagen, incluyendo las veladuras y señales de parada indicadas para esos materiales.

Desde la introducción del sonido, la imagen de la pizarra se acompaña de la lectura del número de plano y de toma y de un golpe seco y rápido, cuyo registro es perfectamente detectable tanto en imagen como en sonido.

El uso de los materiales magnéticos se inició con cintas no perforadas, empleadas para el registro de elementos documentales (por ejemplo, discursos) en los que los problemas de sincronización eran de menor importancia que el uso del sonido original.

La introducción de las películas magnéticas perforadas y de equipos dotados de dispositivos de sincronización para cintas no perforadas (como la señal de pilotón en los magnetófonos "Nagra") eliminó de los rodajes a los sistemas de sonido óptico y los materiales de registro directo pasaron a estar constituidos por soportes magnéticos.

### 4.22 - Materiales de montaje de imagen y de elaboración del sonido[136]

Las técnicas de montaje se iniciaron casi inmediatamente después del nacimiento de la cinematografía y pueden considerarse en tres periodos:

- Etapa muda.
- Montaje sonoro sobre soportes fotoquímicos.
- Montaje electrónico.

Excepto, quizá, en los años iniciales de la cinematografía y en los primeros tanteos del montaje sonoro, el proceso de montaje se estudia y realiza primero sobre reproducciones y sólo una vez tomadas todas las decisiones se efectúa sobre los negativos.

Los empalmes realizados con cinta autoadhesiva son un elemento común y muy característico tanto en los copiones de montaje de imagen como en las bandas sincronizadas de producción del sonido; de hecho, puede considerarse que la cinta autoadhesiva se introdujo en la cinematografía para su uso en estos materiales.

#### 4.221 - Copión de montaje de imagen

El copión de montaje es el material más característico del montaje de imagen.

[136] Dado que en estos apartados los materiales se están describiendo tal y como pueden llegar a un archivo, los procesos de montaje de negativos y copias se describen en los apartado 4.24 y 4.26.

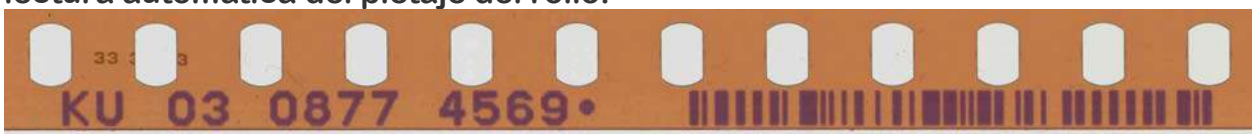
En muchos países, este copión se construye con la copia de control obtenida para comprobar la calidad del material filmado.

El copión de montaje contiene únicamente imagen y sobre él se coordinan la sincronización y el doblaje de la película, así como la posición y el desarrollo de los efectos de imagen, sirviendo, por último, como guía para el corte y montaje del negativo en laboratorio.

El copión de montaje es un material fundamental durante la realización de la película, y su recuperación y estudio por los archivos puede permitir el conocimiento de muchos detalles sobre la realización de las películas; pero al final de su periodo de uso es un material lleno de lesiones, empalmes y marcas y que difícilmente podrá utilizarse para recuperar una película.

### 4.222 - Montaje electrónico

Hacia 1988 empezó a extenderse una nueva tecnología para el montaje, desarrollada sobre técnicas de vídeo y basada en la introducción entre las marcas marginales, en imagen latente, de códigos de barras que permiten la lectura automática del pietaje del rollo.




En la tecnología de montaje AVID, el negativo de cámara se reproduce sobre un soporte de vídeo en el que quedan registradas las codificaciones de pietaje.

El montaje se estudia y realiza completamente sobre ordenadores, desde las reproducciones en vídeo o en los discos duros del mismo ordenador, y los equipos de edición generan las instrucciones precisas para el corte y montaje del negativo original.

En las tecnologías digitales, los negativos de cámara pueden ser transferidos a registros de datos y una vez realizado el montaje sobre registros de vídeo (en los sistemas indicados en el párrafo anterior), se realiza la edición electrónica sobre los registros de datos y es posible reproducirlos obteniendo un material negativo completamente acabado.

Este conjunto de sistemas ha llevado a la casi total desaparición del copión de montaje y ha creado nuevos materiales susceptibles de ser recibidos por los archivos como materiales de montaje: los registros máster de vídeo según rodaje, la copia vídeo editado durante el proceso de montaje, las cintas de registros de datos reproducidas desde los negativos de cámara y las cintas máster de datos editadas para la obtención del negativo fotoquímico.[137]

### 4.223 - Bandas sincronizadas

El desarrollo de las técnicas del montaje sonoro se iniciaría con la creación de sistemas y equipos que permitían reproducir y mezclar los registros de sonido ópticos obtenidos en los rodajes o en estudio. La incorporación de las películas magnéticas perforadas permitiría seguir avanzando por la misma vía de desarrollo, mejorando la calidad de los resultados. La introducción de los

[137] En estas películas, el master de vídeo o de datos completamente editado contendrá toda la película y, aun cuando se realizara la reproducción del negativo, deberían considerarse como el auténtico "Primer material original completo de la película".

sistemas de edición digital ha transformado completamente el mundo del montaje sonoro en la cinematografía.

El proceso clásico del montaje sonoro se inicia reproduciendo los registros válidos de sonido, obtenidos en el rodaje o en estudio, sobre soportes que puedan ser manejados con los mismos equipos en que se realizará el montaje de imagen.

Con dichas reproducciones se formará un nuevo conjunto de materiales, las bandas sincronizadas, en las que cada elemento sonoro se dispondrá en el orden que le corresponda según el montaje de imagen.

Aunque en ocasiones se utilizan más tipos de bandas, las de diálogos, músicas y efectos constituyen los tipos más frecuentes.

Cada banda sincronizada se monta en el mismo número de rollos del copión, manteniéndose separados aquellos registros sonoros que se obtuvieron separadamente.

- Cada una de las bandas puede no existir para aquellos rollos del copión en los que no figuren elementos sonoros del tipo correspondiente a esa banda.
- Cuando sonidos del mismo tipo y que hayan sido registrados por separado deban reproducirse conjuntamente, el sonido correspondiente a cada una de las fuentes sonoras se monta en un rollo separado y así, para un mismo rollo del copión, pueden realizarse varios rollos de una determinada banda sincronizada.
- Para mantener la sincronía con el copión de montaje, cada rollo de las bandas sincronizadas se inicia sincronizado con el "start" de ese rollo en el copión de montaje. Como en cada rollo pueden existir zonas sin sonido ("vacíos"), es frecuente que, para evitar la introducción de ruidos parásitos y para reducir costes, en el metraje correspondiente a esos "vacíos" se intercalen fragmentos de película descartada o no emulsionada.
- Aunque todos los rollos de las bandas deben arrancar sobre el "start" del copión, cada rollo puede terminar cuando terminen los sonidos que contiene; por esta razón es posible encontrar rollos de bandas cuya longitud es menor (incluso mucho menor) que la del rollo correspondiente en el copión.

### 4.224 - Bandas de mezclas

En las bandas sincrónicas, cada elemento sonoro aparece con los valores de intensidad adecuados para favorecer su máxima inteligibilidad.

Durante el proceso de montaje, en la construcción de las bandas sincronizadas, se considera y decide la sincronización entre sonidos e imágenes; pero los valores sonoros de cada uno de los registros que se integren el las bandas se seguirán considerando por separado.

La conjunción sonora entre todas las bandas que deban reproducirse simultáneamente se producirá en las mezclas finales, durante las cuales cada elemento sonoro será considerado atendiendo a su importancia, modulando su intensidad (presencia) y demás características de acuerdo con las necesidades generales de la película.

Generalmente (aunque existen múltiples variantes) suelen producirse tres tipos de bandas de mezclas:

- Tres bandas separadas (músicas, efectos y diálogos).
Es muy común que las tres bandas separadas o la banda internacional y los diálogos se reproduzcan, rollo a rollo, sobre un mismo soporte magnético.
- Banda internacional (músicas + diálogos)
Al preparar las bandas de mezclas para las versiones dobladas a otros idiomas, se utiliza la banda de diálogos preparada para cada idioma y las bandas separadas de músicas y efectos o la banda internacional que combina músicas y efectos.
- Banda de mezclas.
Que contiene todos los elementos sonoros, valorados de acuerdo con las necesidades de la película. Es el original sonoro de la película, desde el que se obtendrá el negativo de sonido.

### 4.23 - Efectos de imagen, cabeceras e intertítulos

Aunque con numerosas variantes, estos tres tipos de elementos de imagen mantienen una relación singular con el negativo:
- se filman y realizan sobre materiales independientes;
- se incorporan al negativo a través de reproducciones o sólo se incorporan a la película en las copias y
- los originales filmados para estos materiales suelen conservarse y pueden recuperase separados del negativo original.

### 4.231 - Intertítulos en el cine mudo




Aunque la confección de los intertítulos (didascalias) mediante negativo→positivo fue una técnica relativamente corriente en los primeros años y al final de la época muda, la técnica más extendida para la realización de estos materiales (y de las cabeceras) consistió en filmarlos directamente con las características correspondientes a la copia positiva.

Figura 152: Rótulo filmado para el montaje de copias en versión inglesa de una película española.

El que los intertítulos se filmaran como positivos y se montaran directamente en las copias, ha dado lugar a la posibilidad de recuperar rollos de títulos que no llegaron a ser montados en las copias o que fueron cortados y sustituidos por otros rótulos confeccionadas con las marcas de la distribuidora o en otros idiomas.

Con la llegada del cine sonoro y en muy pocos años, los intertítulos explicativos desaparecieron de las películas.

### 4.232 - Cabeceras y efectos de imagen

Durante el periodo mudo, la confección de cabeceras siguió un camino similar a la de los intertítulos. Tras la extensión de las emulsiones para duplicación, en la confección de cabeceras se han seguido tres vías distintas:
- cuando se componen únicamente de textos sobre fondo negro o sobre imagen fija, suelen filmarse e incorporarse directamente al negativo;

- cuando los textos aparecen sobreimpresos en imágenes en movimiento, se realizan con las técnicas de los efectos de imagen y se incorporan al negativo como reproducciones.
- Las cabeceras preparadas para la distribución en versiones dobladas a otros idiomas, pueden incorporarse a los duplicados negativos desde los que se obtendrán esas copias, o mantenerse en rollos separados junto a los materiales del negativo original para ser montadas en las copias mediante empalme.

Los efectos de imagen empezaron a confeccionarse en los laboratorios desde el momento en que la existencia de emulsiones adecuadas hizo posible realizarlos mediante reproducciones sin pérdida de calidad; no obstante, la introducción las técnicas necesarias se desarrollaría lentamente y en los años treinta todavía es posible encontrar efectos realizados directamente en el negativo de cámara.

### 4.24 - Negativos originales

En la cinematografía fotoquímica, atendiendo a que estén constituidos por los registros originales o por reproducciones, puede considerarse que en la historia de los negativos originales se han dado cuatro modelos diferentes.

- En los tres primeros modelos, el negativo original de imagen está básicamente constituido por los negativos de cámara obtenidos en rodaje.
- Durante la mayor parte del periodo mudo, en la mayoría de producciones el negativo de imagen no contenía toda la longitud de la película y estaba casi totalmente integrado por negativos de cámara.
- En el segundo modelo, correspondiente al final del periodo mudo y al inicio del sonoro, los negativos de imagen pasarán a tener toda la longitud de la película y a contener algunos elementos (efectos) reproducidos.

  En este segundo modelo, cuando se produce la incorporación de los negativos de sonido, estos negativos también estarán formados por los registros originales obtenidos durante el rodaje o en el estudio de sonido.
- En el tercer modelo, todavía vigente y que abarca casi toda la historia de la cinematografía sonora, el negativo de imagen (con algunas excepciones) continúa estando básicamente constituido por los materiales de cámara; pero el negativo de sonido pasa a ser un material obtenido mediante reproducciones.
- En el cuarto modelo, que ha aparecido en varias ocasiones a lo largo de la historia del cine y que en la actualidad conoce un nuevo desarrollo, el negativo de imagen también ha pasado a estar íntegramente constituido por reproducciones.

### 4.241 - Negativos originales de imagen

Las características de montaje del negativo en la cinematografía muda fueron totalmente diferentes a las que se desarrollarían para la cinematografía sonora, no obstante, los negativos originales de imagen suelen presentar algunas características comunes.

En los negativos originales los planos suelen ir unidos mediante empalme.

Únicamente los planos comprendidos dentro de algunos efectos de imagen realizados en laboratorio (sobreimpresiones y fundidos encadenados) pueden presentar empalmes fotografiados.

Las numeraciones de pietaje proceden del negativo de cámara y en los negativos originales no conservan su continuidad más que en el interior de cada uno de los planos.

Desde que empezó a incrementarse la duración de las películas en un rodaje pueden emplearse varias cámaras diferentes, por ello, en los negativos originales de imagen es posible detectar varios tipos de ventanilla distintos.




Figura 153a: Tres formatos de cámara en una misma película.

### 4.241.1 - Negativos originales del periodo mudo

Las limitaciones impuestas por los equipos de reproducción, las técnicas utilizadas para introducir el color en las copias y la necesidad de obtener la resolución adecuada en cabeceras e intertítulos, llevaron a que el montaje de los negativos se realizara en un sistema que (con un infinito número de variables) puede considerarse estructurado en dos pasos.

- Las "secciones de montaje" constituían la agrupación básica (el primer paso) en el montaje de un negativo mudo.

En cada sección de montaje se agrupaban planos que debían ser reproducidos en las mismas o similares condiciones de exposición y sobre materiales con idéntico tratamiento de color.

Las secciones se numeraban siguiendo el orden que se establecería en el montaje final en las copias, siendo frecuente encontrar esa numeración marcada sobre el primer fotograma de la sección o sobre un fragmento de cola blanca intercalado al efecto entre dos secciones. En muchos casos, junto con la numeración, se encuentran indicaciones sobre la exposición necesaria para la reproducción o sobre el color correspondiente a la sección.

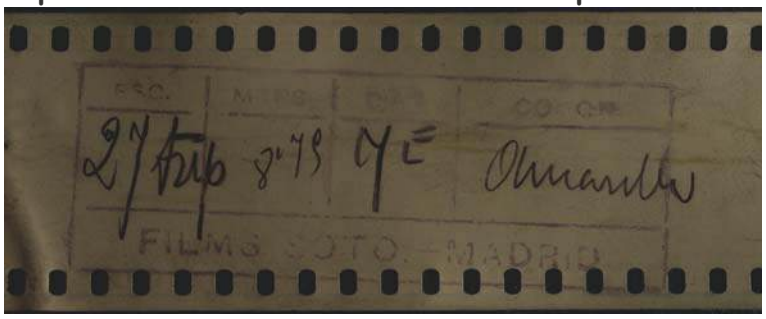



Figura 153b
Fragmento intercalado en un negativo, indicando: El número y la longitud del plano, la luz de reproducción y el color de teñido.

La posición de cabeceras e intertítulos se indicaba intercalando algún fotograma del texto correspondiente o un fragmento de película (cola blanca o película velada) sobre el que se inscribían los números del intertítulo o algunas palabras que permitieran su identificación. En ocasiones la indicación podía reducirse a una simple marca que sería interpretada por el montador.

- En el segundo paso del montaje se procedía a la preparación del negativo en rollos de la longitud adecuada a las limitaciones de carga de la maquinaria del laboratorio.[138]

[138] La longitud de los "bloques de reproducción" dependía de las características de los bastidores disponibles para el revelado y secado en cada laboratorio. Con diferencias, derivadas del equipamiento de



**Figura 153c**
**Fragmento intercalado en un negativo, indicando: título de la película, números de parte, plano e intertítulo, color del teñido y longitud del plano.**

**Cada uno de los rollos ("bloques") preparados para la reproducción podía reunir varias secciones de montaje o, por el contrario, una sección de montaje de longitud mayor que la admitida por la maquinaria, podía dividirse en varios bloques.**

**En los bloques de reproducción las secciones conservaban su numeración mientras que el propio bloque podía no presentar numeración propia y, sin embargo, llevar indicaciones sobre las características de reproducción y de color.**

**Muy frecuentemente, en las copias mudas aparecen conceptos como "parte", "jornada" y similares, conceptos que no se corresponden con el montaje del negativo y, en ocasiones, tampoco con el de las copias.**

### 4.241.2 - Negativos originales de imagen en el cine sonoro

**Las características de los negativos del cine sonoro quedaron fijadas hacia 1935 y, con variaciones que dependerían del desarrollo técnico alcanzado por cada cinematografía, han permanecido estables hasta la introducción de las tecnologías digitales.**

**El esquema clásico de montaje de negativo en la cinematografía sonora se desarrolla en dos fases.**

- **En la primera "corte de negativo" (que puede efectuarse inmediatamente después de su procesado), los rollos de cámara se dividen en cada una de las tomas que contienen, organizando cada toma en rollos separados y marcados con las numeraciones de su pietaje o con los números de la toma y el plano.**
- **La segunda fase (montaje de negativo) se realiza siguiendo las indicaciones contenidas en el copión y en las listas de montaje. En esta fase, los materiales de las tomas seleccionadas se empalman con la continuidad y longitudes exactas, junto con los efectos y cabeceras confeccionados en laboratorio.**

**La cinematografía sonora estabilizó un concepto de rollo o parte que se mantendría durante muchos años para el montaje de los negativos.**

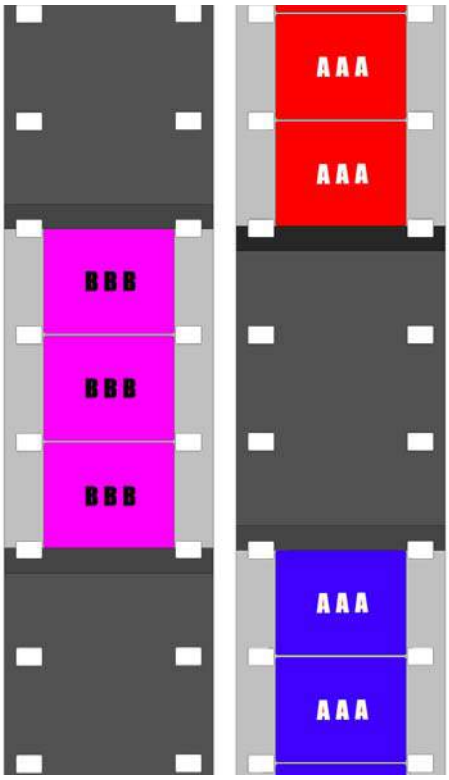
---

**los laboratorios, "bloques" de longitudes inferiores a los 60 metros fueron muy frecuentes hasta mediados de los años veinte.**

La longitud del rollo se situaría en torno a los 300 metros, correspondientes a la longitud con que, hacia 1930, se servían los rollos de película para copia. Todos los equipos de laboratorio y de proyección se adaptaron para trabajar, como mínimo, sobre esa longitud que se mantendría como estándar teórico, incluso después de los fabricantes de película pasaran a ofrecer material de copia y de duplicación en rollos mucho mayores.[139]

En algunas películas filmadas durante la transición del mudo al sonoro o con las primeras emulsiones tricapa para color, es posible encontrar los negativos de los efectos preparados para realizar las sobreimpresiones, directamente, sobre el material de copia; estos negativos pueden conservarse incorporados o separados del resto del material de imagen; en ambos casos la estructura de rollos de los negativos de imagen (y de sonido) aparece modificada para permitir la reproducción de copias combinadas.

Principalmente para la sobreimpresión de los textos de cabecera, también se utilizó otra técnica que modifica la estructura de los negativos. El negativo de los textos se sitúa superpuesto y empalmado por cabeza sobre el negativo de imagen; esta situación, conocida como "negativo en delantal" o "en corbata" (Sandwiching), permite la obtención de sobreimpresiones directas pero proporciona múltiples problemas de conservación.




Para los negativos en 16mm se desarrolló una técnica dirigida a evitar la aparición de los empalmes en pantalla.
En dicha técnica, conocida como montaje en "A" y "B" (A and B cutting) y que también se ha utilizado en películas filmadas en formatos "scope", cada rollo de negativo se desdobla, separando los planos sucesivos en dos bandas de montaje (planos impares en una y planos pares en la otra) e intercalando entre cada plano válido de una banda, un fragmento de cola de continuidad totalmente opaca y de idéntico número de fotogramas que el plano montado en la otra banda. En la reproducción, cada rollo de copia debe ser expuesto sucesivamente bajo los dos negativos.

### 4.241.3 - Originales de imagen reproducidos

En algunas películas, el material disponible para la obtención de las copias no contiene ningún elemento obtenido directamente en el rodaje.

Ese es el caso, por ejemplo, de las matrices de color de las películas en Technicolor (tanto en las filmadas por el sistema de tres negativos como cuando

[139] Aunque sea un concepto muy difundido, el rollo de 300 metros (1000 pies) es una medida teórica y, hasta los años setenta, los rollos de negativo se movieron entre los 100 y los 400 metros.

se utilizó un negativo de cámara tricapa) o de los negativos originales en 35mm de las filmadas en Super 16mm.

A partir de 1995, por la introducción de las tecnologías digitales en el ámbito de la cinematografía fotoquímica, se está extendiendo nuevamente este tipo de negativos originales que no contienen elementos filmados durante el rodaje. Las tecnologías digitales de reproducción, permiten la obtención digital de internegativos a partir de soportes de imagen electrónica.

En esta técnica, los registros originales que pueden haber sido obtenidos sobre soportes fotoquímicos o directamente en sistemas de vídeo digital, se transfieren a un formato digital adecuado, en el que se realizan todos los procesos de selección de materiales y de montaje de la película. Una vez concluido el proceso de edición (en el que no volverán a utilizarse los registros originales) la película es kinescopada en negativo sobre soportes fotoquímicos que, a todos los efectos serán los "negativos originales" de imagen.

Naturalmente, las matrices del Technicolor, los duplicados negativos obtenidos por ampliación de los negativos de Super 16 ó los intermediate negativos del kinescopado digital, no presentan empalmes ni cualquiera de las otras características de discontinuidad en el pietaje o cambios en las ventanillas que se han señalado anteriormente.

### 4.242 - Negativos originales de sonido

Durante el periodo inicial, hasta que la creación de equipos que permitieran la mezcla de varias fuentes sonoras, el montaje de sonido se realizaba de una manera similar al de imagen, empalmando con la continuidad adecuada los registros de sonido óptico obtenidos en directo durante el rodaje o en el estudio de sonido, hasta formar el original sonoro. Naturalmente, la longitud de las tomas sonoras no tenía porque coincidir con las de imagen.



Figura 155
Triángulo silenciador en el negativo de sonido, reproducido en una copia.

Para evitar el impacto sonoro (bloop) producido por los empalmes sobre el negativo de sonido, se desarrolló un sistema que ha seguido utilizándose cada vez que es necesario realizar empalmes en negativos de sonido o en reproducciones combinadas.

El elemento silenciador consiste en una perforación (generalmente de forma triangular) que abarca todo el ancho de la pista y que se reproduce como un triángulo opaco en las copias; estos silenciadores son muy efectivos y reducen el impacto sonoro del empalme hasta hacerlo imperceptible.[140]

[140] En las copias, para cubrir el ruido del empalme, los silenciadores se introducen mediante un parche de película opaca adherido sobre la pista o dibujando el triángulo con tinta indeleble.

Otra característica distintiva de la primera época de los negativos de sonido es el montaje, en un mismo negativo, de tomas sonoras realizadas con equipos de sistemas distintos, utilizados, por ejemplo, en estudio y en exteriores.

En esta misma época, también era corriente intercalar fragmentos de película transparente en los negativos de sonido para cubrir a aquellas secciones que carecían de elementos sonoros.

### 4.243 - Negativos originales de sonido reproducidos

La posibilidad de mezclar varias fuentes sonoras y obtener un nuevo negativo de sonido convirtió a los negativos originales de sonido en materiales reproducidos y, siguiendo el desarrollo de los equipos que permitían mezclar registros obtenidos por separado y obtener un nuevo negativo de sonido óptico, los negativos de sonido consolidaron las características que han mantenido hasta la introducción de los sistemas digitales.

Como producto de una reproducción, cada rollo del negativo original de sonido debe estar formado por un único material sin empalmes.

Cuando en la inspección técnica de un negativo original de sonido se detecte un empalme, deberá investigarse su origen para determinar si procede de repeticiones o montajes realizados en laboratorio o de roturas accidentales.

Los empalmes de laboratorio pueden estar motivados en que la longitud del montaje en rollos del negativo de imagen superase los 1000 pies con que solían suministrarse los rollos de película virgen o, en ocasiones, por la necesidad de introducir pequeños ajustes de sincronía después de haberse reproducido el negativo de sonido.

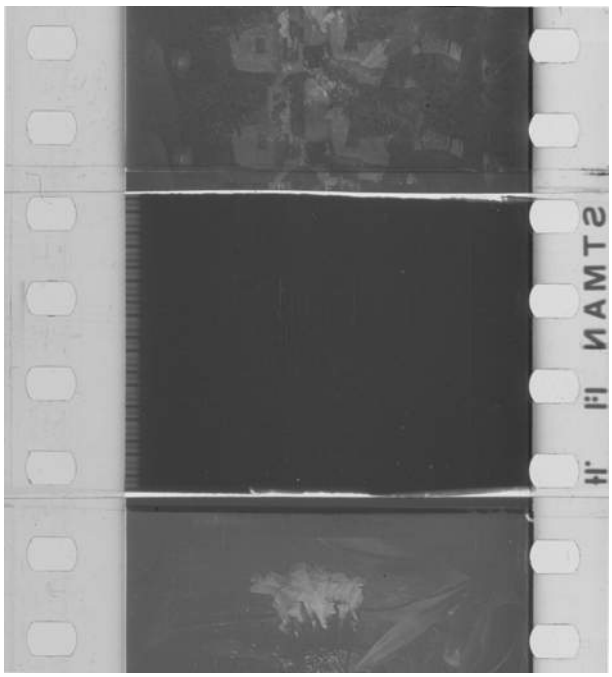


Figura 156
Fotograma empalmado en un negativo de imagen para corregir la sincronización con el sonido.

Para estos ajustes de sincronía también pueden introducirse en el negativo de imagen, suprimiendo fotogramas o introduciendo uno o dos fotogramas transparentes, que se reproducirán totalmente opacos y pasarán desapercibidos en proyección.

La intervención de censores y distribuidores, también puede conducir a la realización de cortes y empalmes en los negativos de sonido.

En cualquier caso, los empalmes realizados en laboratorio llevarán cortado el triángulo silenciador.

La sincronización entre los rollos de imagen y de sonido se marca sobre las colas/guías de protección situadas al inicio de cada rollo; pero, en negativos que han cambiado de laboratorio o que han sido reproducidos en varias positivadoras, pueden aparecer varias marcas de sincronización en cada rollo.

### 4.25 - Duplicados positivos y negativos

Los materiales de duplicación son reproducciones y, por tanto, no deben presentar empalmes entre plano y plano y las numeraciones de pietaje deben ser correlativas dentro de cada uno de los rollos.

Al igual que se ha señalado para negativos de sonido, cuando en la inspección técnica de un duplicado se detecte un empalme, deberá investigarse su origen.

Los empalmes de laboratorio pueden proceder de repeticiones realizadas para obtener la calidad correcta o derivadas de las deficiencias de estado del original utilizado en la reproducción.

La longitud de los rollos también puede llevar a la introducción de empalmes. Hasta que los fabricantes iniciaron el suministro de película de duplicación en rollos de 600 metros (y hasta que los laboratorios adaptaron sus equipos para el copiado sobre esas longitudes), cuando el original utilizado tenía más de los 300 metros, el duplicado se reproducía en dos secciones separadas, unidas posteriormente mediante empalme.

Esa técnica se sigue utilizando para reproducir originales conservados en rollos de 300 metros y montar los duplicados en rollos dobles, así como para formar rollos de 300 o 600 metros en duplicados de 16mm obtenidos por reducción desde películas de 35.

La existencia de empalmes realizados en laboratorio significa que la duplicación se realizó en varios procesos separados y, generalmente, esta circunstancia podrá detectarse observando la continuidad del pietaje y las características de reproducción en los márgenes.

Cuando el empalme se deba a repeticiones o reproducciones realizadas desde originales separados, podrá detectarse la existencia de distintas series de numeración o (cuando para una repetición se haya utilizado en mismo rollo de película) la falta de varios pies de película.

Si la discontinuidad de pietaje introducida por el empalme equivale a sólo dos o tres fotogramas, se tratará --sin duda-- de una rotura accidental en el propio duplicado.

Las características de la reproducción también pueden proporcionar indicaciones valiosas. Un plano (o grupo de planos) especialmente deteriorado en el original, puede haber sido reproducido en otro tipo de positivadora o invirtiendo la posición de carga del original, circunstancias que pueden marcar diferencias en la forma y tamaño de la ventanilla, en las características de reproducción sobre los bordes de la película y en la posición relativa de la imagen reproducida y de las marcas de borde en la película de duplicación.

Naturalmente, y esto es frecuente por la intervención de censores y distribuidores, un duplicado puede haber sido cortado eliminando total o parcialmente uno o varios planos. Este tipo de intervenciones no puede detectarse en la inspección técnica sin el apoyo de los datos de catalogación.

En películas filmadas en blanco y negro es frecuente encontrar duplicados combinados de imagen y sonido; este tipo de materiales no existe (o no debería existir) en películas en color.

### 4.26 - Copias y materiales de exhibición

Un negativo original puede ser interpretado y reproducido de muchas maneras distintas y, en muchas ocasiones, las copias disponibles en los archivos no proceden de las reproducciones originales –obtenidas bajo control directo de los realizadores de la obra– sino que han sido reproducidas en cualquier momento posterior y pueden no conservar los valores de la fotografía original.



Figura 157: Fotogramas de dos copias reproducidas con distinta intensidad de luz.

Una copia positiva, procedente de la reproducción original y que conserve (por lo menos en parte) sus características fotográficas, es la única fuente fiable de información sobre el tipo de reproducción que pretendieron conseguir los realizadores de cada película.

Los archivos deben intentar conservar las copias procedentes de la reproducción original de estreno de las películas. No importa el estado físico en el que se encuentren esas copias, no importa que estén reducidas a fragmentos, que sólo se conserven algunos rollos e incluso que el color se haya degradado completamente. Los valores correctos de luz, color y continuidad

están en las copias originales de proyección o quizá puedan deducirse a partir de ellas.

Como se ha señalado reiteradamente, la relación entre los negativos y las copias de exhibición ha cambiado a lo largo de la historia del cine.

En la mayoría de las películas de la época muda, el montaje final se realizaba sobre las copias de proyección, y esta práctica proporcionaba muchas facilidades para la introducción de modificaciones, por los productores o los distribuidores que podían cambiar los intertítulos para incluir su propia marca o para adaptarlos a otras censuras o a las conveniencias comerciales.

Las películas mudas podían exhibirse con colores totalmente diferentes a los seleccionados para el estreno inicial o con alteraciones en el montaje introducidas para acortar o alargar la duración de la película, para acentuar la importancia los elementos que hubieran obtenido mayor éxito o, simplemente, para sustituir negativos deteriorados.

En la práctica, en la inspección técnica de materiales de películas mudas, sobre todo cuando procedan de diferentes áreas de distribución o de reproducciones realizadas en distintas épocas, siempre hay que plantearse la posibilidad de que existan diferencias importantes entre cada nuevo material localizado y los ya conocidos y conservados de esa misma película.

En el cine sonoro las relaciones entre negativos y copias han sido mucho más estables.

Los cambios más notables se relacionan con la longitud de los rollos que admiten los proyectores y con la de los rollos de película virgen que suministran los fabricantes. Durante bastantes años, negativos y copias se montaron, reprodujeron y proyectaron en rollos de 300 metros teóricos. Posteriormente, las copias pasaron a montarse y proyectarse en rollos dobles (600 metros teóricos) y, por último, los proyectores pasaron a admitir la carga de una película completa, y a permitir que una misma copia se proyecte simultánea y sucesivamente en varias salas, incluso sin necesidad de volver a enhebrarla en los proyectores. Cada una de estas variantes ha dejado sus propias marcas sobre las películas.

En la proyección de rollos sencillos o dobles, son los finales y principios de cada rollo los que sufren mayor deterioro, hecho que llevaría a extender la costumbre de que, en el montaje original, los rollos empezaran y acabaran en fundidos a negro o en escenas en las que la continuidad no fuera crítica.[141]

Los sistemas de proyección que permiten el montaje de películas completas, han reducido --no eliminado-- el deterioro en los extremos de los rollos, pero han introducido nuevos tipos de lesiones (por tracción o por torsión), derivadas de las características de circulación de la película en esos proyectores.

La presencia de estos deterioros es fácilmente detectable en todas las copias y muy notable en aquellas que han tenido mucho uso. Cuando se plantea la reconstrucción/restauración de una película desde sus copias de proyección

[141] Esta práctica está en el origen de las diferencias de longitud que, sobre los 300 metros teóricos, se observan continuamente. Los montadores, para reducir el impacto producido por las inevitables lesiones en principio y final de cada rollo, intentaban situar los cambios de rollo en puntos que admitieran un cierto grado de pérdida de continuidad, lo cual, naturalmente, impedía unificar la longitud de los rollos.

las diferencias entre copias usadas en rollos sencillos o dobles pueden adquirir gran importancia.[142]

### 4.27 - Cortes, descartes y materiales no utilizados y de trabajo

Entre los materiales que pueden llegar a los archivos se encuentran muchos que fueron eliminados o no utilizados en el montaje final o en la distribución de la película.

Muchos de esos materiales carecerán de cualquier valor que pueda autorizar su conservación pero, en ocasiones, pueden contener informaciones valiosas para conocer la historia de la película o de la época o el país en que fue producida.

Estudiar detenidamente esos materiales (sobre todo cuando procedan de películas de ficción) puede ser una tarea imposible para aquellos archivos que no estén muy sobrados de personal técnico; pero conocerlos es necesario para poder determinar si deben ser conservados (en espera de una ocasión que permita su estudio) o pueden ser eliminados.

Con las excepciones que se señalaron en el apartado 4.211, los rollos de negativo de cámara según rodaje no son materiales que suelan llegar completos a los archivos.

En la tecnología clásica el negativo de cámara es cortado y preparado para el montaje separando cada una de las tomas que contienen los rollos. Las tomas válidas son seleccionadas y algunas de ellas serán cortadas y montadas en el negativo original. A lo largo de ese proceso irán apareciendo materiales que pueden llegar a los archivos:

- primero las tomas que han sido declaradas no válidas;
- después planos y tomas válidas pero que no son incluidos en el montaje del negativo y, por último,
- los fragmentos descartados (recortes y puntas) de las tomas incluidas en el montaje.

En las películas de ficción, la valoración de estos materiales dependerá de las circunstancias que concurrieran en el rodaje de la película y sólo podrá ser establecido con la colaboración del departamento de catalogación; pero en películas documentales y sobre todo en filmaciones para noticiarios, todo ese conjunto de materiales puede contener tanta (o más) información documental que los fragmentos seleccionados e incluidos en el montaje.

Desde el punto de vista de su posible valor documental, los copiones de control obtenidos desde esos negativos tienen la misma importancia.

En los negativos originales, a través de los remontajes realizados por los productores y de los cortes ordenados por la censura o por los distribuidores se eliminan materiales que pueden llegar a los archivos.

Indiscutiblemente, los materiales separados de un negativo acabado pertenecieron a la película y, en principio, si se recuperasen deberían ser reintegrados en la película; pero, en cada caso, los archivos deberán estudiar si estos materiales deben ser incorporados o deben conservarse por separado.

---

[142] Ver NOTA TEXTUAL XI.

Los archivos culturales tienen que considerar la conservación completa de la película y de sus circunstancias históricas, entre las cuales figuran las alteraciones sufridas en la exhibición.

Tomar este tipo de decisiones un problema fácil y no es posible mantener criterios únicos y válidos para todos los casos.

## 4.3 - Versiones y variantes

Aceptar la existencia de una "versión original" que contendría el material original de imagen con textos o diálogos en un determinado idioma, es una aceptación que en la cinematografía es necesario someter a múltiples matices pero que, simultáneamente, supone la aceptación de la posible existencia de otras versiones que deberán ser clasificadas como "no originales".

En principio, cuando se piensa en versiones "no originales", se suele pensar en versiones en las que los textos o diálogos están en idiomas distintos del original; pero existen muchos tipos de versiones que se diferencian y definen por cuestiones que nada tienen que ver con el idioma.

Existen versiones que incorporan o suprimen planos o escenas completas, que utilizan diferentes materiales de imagen para las mismas escenas, que presentan montajes distintos con los mismos materiales de imagen, o que han introducido cambios en los textos o en los diálogos de mucha mayor amplitud que lo que representa un cambio de idioma.

Y también es necesario admitir que determinadas modificaciones técnicas, como el cambio de sistema de imagen o de emulsión o de paso o formato, introducen variaciones substantivas en las características de reproducción de imágenes y sonidos, características que constituyen la esencia misma del lenguaje cinematográfico.

Por las propias características de la industria audiovisual y por las diferencias existentes entre los distintos ámbitos sociales y culturales en los que se produce la exhibición cinematográfica, a los archivos pueden llegan materiales, de una misma película pero con diferencias substantivas, que deberán ser clasificados como versiones diferentes de la misma película.

Como se indico al inicio de este capítulo, la clasificación de los materiales en el archivo sólo puede realizarse si los encargados de la catalogación y de la inspección técnica trabajan en estrecha colaboración y, para la clasificación y valoración de las versiones y variantes que puedan presentarse en los materiales esta colaboración es especialmente importante.

### 4.31 - Versiones elaboradas en la producción

Salvo en el cine familiar y en producciones dirigidas a sectores específicos (educativos, científicos, industriales, militares, etc.) que desde el punto de vista de la cinematografía pueden considerarse semiprofesionales, las películas se producen para alcanzar la exhibición más amplia posible y esta necesidad de alcanzar la máxima exhibición puede dar lugar a la producción –simultánea o sucesiva– de varias versiones de una misma película.

#### 4.311 - Imágenes diferentes

Hasta que se generalizó el uso de las emulsiones para duplicación (entre 1925 y 1935) la obtención de varios negativos de cada toma era una práctica habitual

en las producciones de alguna importancia, y era necesaria para garantizar la existencia de copias de buena calidad fotográfica en las diferentes áreas de distribución.

Los negativos podían filmarse simultáneamente, utilizando dos o tres cámaras, o en repeticiones consecutivas de la misma toma. En ocasiones, por necesidades del mercado o por deterioro del negativo original, era preciso recurrir al uso de tomas anteriormente desechadas por problemas de calidad.[143]

Aunque con menor amplitud (por el ritmo relativamente lento con se produjo la generalización de las emulsiones para color y por la existencia del Technicolor para la obtención de copias), la introducción de las emulsiones de color volvería a hacer necesario el disponer de varios negativos de cámara, hasta la aparición (entre 1952 y 1956) de las emulsiones tricapa con enmascarado integral adecuadas para la duplicación negativa y positiva de los originales de cámara.

### 4.312 - Imágenes de idiomas diferentes

En los primeros años del cine sonoro, antes del desarrollo de las técnicas de montaje y reproducción de bandas sonoras, se realizaron bastantes películas en las que (por lo menos las escenas con diálogos) cada plano se filmaba en cada uno de los idiomas en que se planteaba comercializar la película.

Las filmaciones para cada idioma se realizaban sucesivamente y podían ser interpretadas por los mismos o por distintos actores.

Por distintos motivos y principalmente en películas coproducidas entre empresas de distintos países, esta práctica llegaría hasta el inicio de los años cuarenta.

La censura y la necesidad de comercializar la película en países con distintas situaciones de permisividad, llevaría a la filmación de escenas específicas para una versión o a rodar una misma escena varias veces con elementos (por ejemplo de vestuario) diferentes para cada versión.[144]

### 4.313 - Diferencias de montaje

Las variaciones reseñadas en los apartados anteriores suponen la existencia de varios montajes pero también existen muchos tipos de intervención que se efectúan, directa y exclusivamente, durante el montaje.

Durante la etapa muda, en la mayor parte de las películas, el montaje de los negativos se concebía como "organización para la reproducción" en la que se atendía a las necesidades derivadas de las limitaciones de los equipos de reproducción, de los sistemas de introducción del color en las copias y de la obtención de la resolución adecuada en cabeceras e intertítulos, como ya se ha comentado, estos sistemas de montaje abrían la posibilidad para introducir modificaciones de todo tipo.

---

[143] Este tema ha sido ampliamente estudiado por Luciano Berriatúa. Ver: *"Los proverbios chinos de F.W. Murnau".* Filmoteca Española. Madrid, 1990 y el documental "*Los cinco Faustos de Murnau*", producido por la Filmoteca Española en 1998.

[144] En la Filmoteca Española se recuperaron dos series de negativos no utilizados pertenecientes a una misma película. Los materiales aparecían etiquetados con las expresiones "verano" e "invierno". Naturalmente en verano se lleva menos ropa que en invierno y, exactamente, esta era la diferencia entre los negativos de las dos versiones que se habían montado para esa película.

El montaje sonoro, al depender de la sincronización de los negativos de sonido e imagen, redujo las posibilidades de modificación pero por la actividad de la censura o por las exigencias de comercialización, los montajes han seguido modificándose, reduciendo o eliminando escenas comprometidas o "aligerando" la duración los filmes.

Los cambios acaecidos en los sistemas de distribución han llevado a la realización de nuevas "presentaciones" de películas de éxito, en las que se incluyen escenas anteriormente eliminadas o se "retocan" y manipulan las imágenes ya conocidas para adecuarlas al gusto o las posibilidades técnicas del momento.[145]

Las reconstrucciones realizadas en los archivos durante los procesos de restauración también pueden considerarse como nuevas versiones de las películas.

### 4.314 - Modificaciones en las bandas sonoras

Durante el periodo de transición del mudo al sonoro (entre 1927 y 1932), muchas películas mudas fueron también exhibidas como sonoras, generalmente incluyendo únicamente elementos musicales y conservando todos o gran parte de los intertítulos.

En algunos casos la sonorización alcanzó a películas producidas con bastantes años de anterioridad y, en algunos países, esta práctica se mantuvo durante muchos años, presentando "nuevas versiones" sin intertítulos y sonorizadas con comentarios y falsos diálogos.

En las coproducciones realizadas por empresas de países con idiomas diferentes, suelen prepararse versiones originales para cada uno de los idiomas y, cada una de estas versiones será, simultáneamente, una versión distinta y la versión original.

En ocasiones, durante el rodaje de este tipo de coproducciones, cada actor puede hablar en su propio idioma, lo que lleva a la no existencia de una "versión original" unificada.

Hasta que en las salas de proyección se generalizaron los equipos de sonido estereofónico, para las películas realizadas con sistemas estereofónicos podían prepararse bandas sonoras monofónicas, aptas para la exhibición en todo tipo de salas.

Evidentemente, estas bandas sonoras constituyen versiones diferentes de la original de estreno.

### 4.32 - Versiones elaboradas para la distribución

Para facilitar la difusión de las películas en todos los ámbitos del mercado audiovisual, además de doblar los diálogos a idiomas distintos al original, pueden realizarse muchos tipos de modificaciones que deben considerarse como versiones diferentes.

---

[145] Las técnicas comerciales desarrolladas para publicitar las películas a través de la televisión, han hecho rentable la realización de estos tipos de "versiones completas", "restauradas" o "retocadas" que en ocasiones son presentadas como "la versión original" o "el montaje del director" y que proporcionan el argumento necesario para un nuevo lanzamiento comercial.

### 4.321 - Modificaciones en los diálogos

Como se ha mencionado en apartados anteriores, en el cine mudo era frecuente que los distribuidores confeccionaran los intertítulos para las copias que se exhibían en su área. Modificaciones que podían limitarse a la confección de nuevos rótulos con los mismos textos pero incluyendo la identificación comercial de la distribuidora o con los textos traducidos a otros idiomas, pero que también podían modificar los textos, adaptándolos a las normas de censura vigentes o cambiando los nombres de los protagonistas o incluso el sentido de la acción.

El cine sonoro estandarizaría tres sistemas para la preparación de versiones en otros idiomas: la preparación de una nueva banda de mezclas con los diálogos en el idioma del país donde iba ser distribuida; la introducción de los diálogos en textos (subtítulos) situados sobre el fotograma y, en películas documentales, la introducción de una segunda locución sobrepuesta a la locución original.

### 4.322 - Modificaciones de las características técnicas

Reproducir las películas sobre soportes, formatos o emulsiones distintos al original y destinados a la distribución de las películas en circuitos secundarios es una actividad común en la industria cinematográfica.

Si se considera la importancia de esas modificaciones sobre las características de la imagen, deberá admitirse que constituyen auténticas variantes de versión.

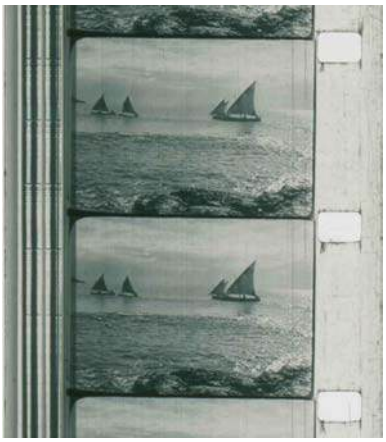


Figura 158
Copia en 16mm de una película profesional en 35mm.

Todas las películas filmadas en 70mm, en el formato de cinco perforaciones, han sido también exhibidas en copias 35mm scope[146]. El cine de 35mm se ha exhibido en 16mm así como en 9'5, 8 y S8mm.

Películas filmadas en formato mudo se han reproducido (correctamente o mutilando la imagen) sobre formatos sonoros, y películas en scope se han exhibido en formatos planos.

Durante muchos años, la película para color fue bastante más cara que la de blanco y negro, lo que llevó a la obtención de copias en blanco y negro de muchas películas en color.[147]

Las copias sobre cintas de vídeo o discos DVD constituyen un caso claro de este tipo de variantes, no sólo por el cambio de medio técnico sino por las alteraciones de formato y banda sonora que suelen contener estas reproducciones.

[146] Incluso películas del Cinerama de tres pantallas han sido reproducidas sobre un único soporte "scope".
[147] En esa época, en muchos países los copiones de trabajo se obtenían sobre material blanco y negro. En los años 80 se invertiría la relación de precios entre película de color y de blanco y negro, y los materiales de trabajo de películas filmadas en blanco y negro han pasado a obtenerse sobre emulsiones de color.

# SECCIÓN SEGUNDA
## Elaboración de tablas para clasificación de materiales

## 5 - Elaboración de tablas para clasificación de materiales[148]

Para hacer posible la recuperación de los datos y el análisis estadístico y la organización de los fondos, parece necesario establecer bases de datos e introducir los resultados de la inspección de los materiales (los datos) a través de tablas que agrupen y definan sus características y estado.

Es extremadamente importante tener en cuenta que introducir los resultados de la inspección mediante tablas siempre será más lento que escribirlos directamente, pero el objetivo directo de las bases de datos no es facilitar la introducción sino hacer posible la recuperación de la información.

No es posible establecer un sistema de tablas, por muy amplio que se quiera hacer, para recoger toda la variedad de situaciones que pueden darse en los materiales que llegan a los archivos; la casi infinita variedad de materiales, siempre dará sorpresas y hará aparecer lo imprevisible.

Por otra parte, existen datos que no pueden ser introducidos mediante tablas y algunas informaciones (como las referidas al estado de conservación de los materiales) sólo pueden transmitirse con exactitud escribiendo directamente el criterio del técnico que realiza la inspección.

Además de los datos técnicos, que describan las características y el estado del material, las tablas deben recoger los datos administrativos referentes a la entrada y situación legal del material en el archivo y los datos de identificación filmográfica y técnica de la película.

Las tablas que se plantean a continuación sólo recogen parcialmente las experiencias de una filmoteca y, naturalmente, otras filmotecas tendrán que actuar sobre otras experiencias que pueden ser totalmente diferentes.

Para facilitar la recuperación de datos y la realización de trabajos estadísticos de clasificación, la estructura propuesta para estas tablas se basa en el criterio de cumplimentar un único campo en cada tabla. Este criterio obliga a realizar numerosas simplificaciones y, en algunas tablas, hace necesario un uso muy amplio de campos de "Notas" u "Observaciones".

### 5.1 - Antecedentes para la inspección de un material

En este primer grupo de tablas se plantea la recogida de los datos administrativos de procedencia del material –los datos que justifican la llegada del material al archivo– y los datos básicos necesarios para mantener identificado "individualizadamente" cada material hasta su clasificación y catalogación definitiva.

---

[148] Este apartado se basa en el estudio realizado por la Filmoteca Española para el desarrollo de las tablas de clasificación de materiales en la base de datos creada para el control de sus fondos fílmicos. Ver también la NOTA TEXTUAL XII.

## 5.11 - Datos administrativos de entrada del material

**Cada archivo tiene actuar de acuerdo con la realidad en la que se mueve, no obstante, hay algunos pequeños elementos de criterio que, en una u otra forma y por los rendimientos que ofrecen para la valoración de los materiales y para la planificación de la política de adquisiciones, tienen que ser seguidos por todos los archivos.**

**La documentación que acompaña a los materiales a su llega al archivo puede tener una importancia crucial para la identificación y valoración del material.**

**Los albaranes y notas de entrega emitidos por laboratorios, productoras o distribuidoras, pueden ofrecer datos muy importantes (como el número de la copia en el orden de reproducción del laboratorio) o permitir la identificación de las máquinas o de los materiales originales utilizados para la reproducción.**

**En muchos casos, esta documentación no es formalmente entregada por los responsables de la llegada del material al archivo, sino que son documentos que, simplemente, "vienen" con los materiales. Pueden ser etiquetas en los paquetes o en los envases de cada rollo, pueden ser hojas de control de las distribuidoras, pueden ser documentos de censura, etc.**

**La importancia que puedan tener todas estas informaciones no puede determinarse antes de la inspección y, siempre que sea posible, todos los documentos que acompañan a la entrega del material, deben llegar hasta el técnico que realice la inspección para que pueda utilizarlos en la evaluación del material.**

**A la llegada de un material al archivo únicamente se recogen los datos necesarios para establecer su procedencia y para individualizar cada material.**

### 5.111 - Procedencia

**La identificación de la persona, empresa o entidad de la que procede el material, el número de entrada y otros datos similares, son elementos de información que los archivos cubren según las necesidades de su organización administrativa; siendo evidente que, para un archivo que mantenga una intensa relación con la industria, estos datos pueden ofrecer muchas utilidades para el análisis histórico de sus materiales.**

**Entre estos datos, la fecha de entrada es especialmente importante. En cada archivo se acumulan muchos materiales a lo largo de muchos años y, por ejemplo, para determinar qué copia puede proceder de las reproducciones realizadas para el estreno, conservar la fecha exacta en que llegó cada material al archivo puede proporcionar la información más fiable.**

**TABLA 01 - Tipo de procedencia**

**01 - Depósito no formalizado**

**Aplicable a materiales cuyos donantes o depositantes no necesitan suscribir la documentación inherente a la cesión o depósito de una propiedad.**

**02 - Depósito privado**

**Depósito regulado por las normas vigentes en cada país para aquellos que se realizan voluntariamente por particulares y empresas.**

**03 - Depósito institucional**

**En los archivos que tienen el carácter de depositarios del patrimonio cinematográfico de una comunidad (país, región, municipio), los depósitos realizados obligatoriamente por**

entidades públicas, empresas o particulares, en función de las normas legales que así lo determinen.

**04 - Compra**

**05 - Compra a laboratorio**

**06- Reproducción propia**

La existencia de estas tres entradas se fundamenta en la necesidad de diferenciar los materiales que se compraron una vez reproducidos, de aquellos cuya reproducción fue directamente encargada por el archivo y de los que fueron reproducidos en las instalaciones del propio archivo.

**07 - Intercambio**

En algunos archivos también es obligatorio señalar el material que se entrega como contrapartida y que causa baja en el archivo.

**08 - Desconocida**

Clasificación cuyas múltiples utilidades conocen todos los archiveros

**09 - Préstamo temporal**

Los procesos aplicables a estos materiales, que se reciben para su uso en una proyección o reproducción, pueden definirse como trabajos de revisión y control de estado y siempre serán diferentes a los que se aplican a los materiales destinados al archivo.

## 5.112 - Identificación

**En el nivel de actuación –previo a la inspección– en que se sitúa la llegada de los materiales al archivo, todos los datos de identificación tienen que considerarse como provisionales y sujetos a verificación posterior.**

**Por razones administrativas, aun cuando sean corregidas, estas identificaciones provisionales deben conservarse, siempre, unidas a la historia del material.**

### Título de entrada

Es posible que cuando llega un material al archivo carezca de título o lleve un título erróneo.

En el primer caso será necesario adjudicarle un título, aunque sea, simplemente, recurriendo a denominarle con el nombre del depositante y el número de orden de la entrada.

En el segundo caso, cuando en la documentación que acompañe a la entrada (o en los envases) aparezca un título, es necesario aceptar ese título para la entrada del material, incluso cuando, por presumir que sea erróneo, se le acompañe de las observaciones que indiquen el posible error.

### Referencia

En ocasiones, por ejemplo cuando llegan varias copias de una misma película, el título de entrada y la identificación de su procedencia puede no ser suficiente para individualizar cada material. En estos casos, puede utilizarse alguna característica que complete la identificación; por ejemplo, en el caso que se ha señalado, podría incluirse el número de la copia.

### Tipo de material

Más adelante se incluye una tabla para el concepto "Tipo de material", pero en el momento de la entrada del material, parece preferible registrar este dato tal como lo ofrezca el propietario, depositante o vendedor que realiza la entrega; en muchas ocasiones, la industria utiliza términos técnicos propios (que no estarían recogidos en las tablas) y que pueden aportar informaciones de importancia.

### Número de partes, envases o rollos

## 5.12 - Datos básicos de catalogación de la película

**Uno de los objetivos fundamentales de la inspección técnica es comprobar la correspondencia entre los datos técnicos originales de la película y los del material que debe ser estudiado.**

Por ello, cuando las bases de datos que utilice el archivo lo permitan y cuando el material que deba ser inspeccionado corresponda a una película ya catalogada, el técnico que realice la inspección del nuevo material debería tener acceso directo a los datos básicos de identificación filmográfica y técnica, y a la longitud/duración que tuvo la película en su estreno.

### Identificación filmográfica

Generalmente se considera que los datos mínimos necesarios para identificar una película corresponden a: Título, Productora, Director y Año de producción; no obstante, corresponde al departamento de catalogación determinar cuáles son esos datos y cómo deben verificarse durante la inspección.

### Tipo de soporte

El que los materiales básicos de las películas se realizaran sobre soportes inflamables o de seguridad, sin duda es un dato importante para valorar los materiales que van a ser inspeccionados.

### Sistema de imagen

La introducción de las tecnologías de imagen electrónica y de los procedimientos de transferencia entre ambos sistemas de imagen, hace necesario conocer el sistema utilizado originalmente para la exhibición de la película.

### Relación con el color y con el sonido

La existencia de sistemas de color con negativos blanco y negro o de negativos de películas sonoras filmados cámaras de abertura total, así como de múltiples tipos de reproducciones incorrectamente realizadas, hace necesario que el técnico que realiza la inspección conozca si la película fue muda o sonora y si filmada y/o proyectada en blanco y negro o en color o con copias coloreadas o mezclando escenas (o rollos) en color y en blanco y negro.

### Paso, sistema de registro y formato de proyección

Las reproducciones realizadas con cambios de paso y/o de formato (correcta o incorrectamente realizados) y de registros analógicos sobre sistemas digitales, son absolutamente frecuentes en la cinematografía.

### Longitud / Duración

Este dato puede expresarse sobre cualquiera de los dos valores.

También sería útil conocer el número de rollos del montaje original y, para el cine mudo, las velocidades de filmación y de proyección en los principales estrenos.

## 5.13 - Situación de conservación de película

El tipo de inspección que deberá realizarse para cada material depende, en primer lugar, de la situación de conservación de la película a la que pertenezca el material.

El técnico que realice la inspección deberá conocer los datos que tenga el departamento de catalogación sobre la situación de conservación de las películas susceptibles de ingresar en los fondos básicos del archivo.

Las situaciones de conservación pueden tipificarse sobre una "tabla" relativamente muy sencilla:

### TABLA 02 - Situación de conservación de la película

### 01 - No localizada

### 02 - Originales dañados o destruidos

### 03 - Conservada incompleta o sobre materiales no originales

En estas tres situaciones, cualquier material localizado puede ser importante para la conservación o la restauración de la película.

### 04 - Conservada sobre materiales no controlados por el archivo

Situación transitoria para películas cuyos originales o materiales base de conservación estén localizados, pero no se posee información suficiente sobre sus características y estado.

05 - Conservada sobre materiales localizados y controlados

5.14 - Identificación del material utilizado como original para la reproducción
Establecer exactamente este dato puede ser una tarea rutinaria –simplemente administrativa– o puede ser totalmente imposible.

Cuando se trate de reproducciones controladas directamente por el archivo o procedentes de empresas productoras, distribuidoras o laboratorios con los que el archivo mantenga relaciones, los datos podrán fijarse incluso desde la misma documentación de entrega del material.

Para los materiales antiguos y para los reproducidos en situaciones desconocidas por el archivo, determinar cual fue el original utilizado podrá requerir del uso de todas las técnicas de identificación generacional de las reproducciones y de la realización de una investigación específica sobre la historia de la película.

Cuando a través del proceso de inspección no sea posible establecer con seguridad el material de procedencia y la fecha en que se realizó la reproducción, deberán reseñarse todos los datos obtenidos, indicando las fuentes consultadas.

## 5.2 - Relación del material con la obra cinematográfica

Los dos siguientes grupos de tablas plantean la compleja clasificación de la correspondencia entre la película y las imágenes y sonidos existentes en el material inspeccionado.

El que los materiales recuperados estén completos o incompletos, en buen o en mal estado, no influye para estas clasificaciones.

### 5.21 - Relación con la obra

Aceptando que "la obra" es la película tal como quedó terminada y tal como fue estrenada, por sus productores o distribuidores, en cualquiera de sus versiones, es posible establecer una tabla que permita clasificar a los materiales pertenecientes a la obra y a aquellos creados para su realización o promoción.

TABLA 03 - Relación con la obra cinematográfica

01-Materiales de la obra
: Negativos originales, duplicados o copias pertenecientes a la película tal como quedó terminada en cualquiera de sus versiones.

02- Insertos de versión
: Materiales realizados para la obtención de las copias de determinadas versiones y que se conservan separados para sustituir o complementar a los existentes en los negativos originales o en los duplicados de comercialización.

03- Cortes de producción, distribución o censura
: Las situaciones en que por la intervención de la censura o de productores o distribuidores pueden introducir alteraciones en las obras son inabarcables. Los materiales cortados en estas actuaciones sólo se pueden considerar como pertenecientes a la obra cuando hayan sido realizados sobre la película acabada.

04- Materiales de realización del negativo de imagen
: Negativos y copiones según rodaje, descartes y planos no utilizados así como las filmaciones originales realizadas para la preparación de cabeceras y efectos.

05- Materiales de realización del negativo de sonido

Registros originales y bandas sincronizadas y de mezclas, en soportes ópticos o magnéticos.

06- Producciones de promoción

Trailers, Promos, "Así se hizo" y demás materiales preparados la presentación publicitaria de la obra.

07- Pruebas y varios

Pruebas de actores, localizaciones, etc.

## 5.22 - Versiones y variantes

**Partiendo de la aceptación de la existencia de una "versión original" que contendría el material original de imagen, montado o sincronizado con textos o diálogos en un determinado idioma y con unas características de montaje, paso, formato de proyección, así como una determinada relación con el color.**

### 5.221 - Versiones

**En este grupo de tablas se intentan clasificar las versiones preparadas para su distribución en otras áreas lingüísticas u otras circunstancias sociopolíticas; las modificaciones introducidas en la obra ya acabada, por productores, realizadores o distribuidores o por elementos ajenos a película, como la censura y las intervenciones realizadas para reconstruir/restaurar las películas.**

### TABLA 04 - Clasificación de versiones

01- Versión original

Todas las realizadas y estrenadas por la productora o coproductoras de la obra, en el idioma o los idiomas de sus respectivos países

02- Doble versión - Versión para la exportación

En películas filmadas y montadas (por lo menos parcialmente) sobre varios negativos, las versiones distintas a la considerada original.

En las películas mudas, todos los materiales procedentes de diferentes áreas de distribución deben, en principio, ser considerados como posibles versiones diferentes.

En películas realizadas sobre soportes fotoquímicos, pueden recibir esta consideración los montajes realizados para exhibición en televisión (por ejemplo, con un formato de mini-serie)

03- Versión de rodaje

Películas en las que los actores hablaban en idiomas distintos y que fueron estrenadas dobladas, unificando el idioma.

04- Versión del director - Versión no censurada

Originales o reproducciones que conservan todo el metraje original pertenecientes a películas en las que el montaje o los diálogos originales fueron modificados, después de haber sido terminados y antes de su estreno, por imposición de la productora o de la oficina de censura.

05- Versión doblada, subtitulada o con locución superpuesta

Con banda sonora o intertítulos en idiomas distintos del original o con subtítulos sobreimpresos o locuciones superpuestas.

06- Reposición con nuevo doblaje

Cuando se realice un nuevo doblaje o subtitulado o cuando se incorporen partes antes no traducidas o suprimidas por los distribuidores o por la censura.

07- Reposición con nuevo montaje

Remontajes realizados por los productores o propietarios para reponer la película, aunque se presenten como "restauraciones".

08- Versiones sonoras de películas mudas

Realizadas para la difusión comercial de la obra.

09- Versión restaurada

Cuando la reconstrucción/reproducción realizada suponga que las copias deban obtenerse desde un nuevo material negativo (de imagen y/o de sonido), reproducido desde materiales

reconstruidos con sistemas aptos para superar los deterioros sufridos por los originales de la obra.

### TABLA 05 - Clasificación de variantes de idioma

Esta tabla complementa a la anterior.

01- Idioma de la versión original

El que los personajes que aparecen en la película hablen varios idiomas no influye en la definición del idioma considerado.

02- Versión doblada

Idioma en el que aparecen los diálogos y/o las cabeceras y, en las películas mudas, las cabeceras e intertítulos.

03- Subtitulada

04- Locución superpuesta

En estos dos casos es necesario indicar el idioma original y el que aparece en los subtítulos o locuciones.

05- Rodaje en varios idiomas

Para películas en las que los actores hablaron en varios idiomas pero que fueron dobladas y unificadas para el estreno, los materiales que conserven los diálogos registrados en el rodaje.

06- Muda sin rótulos

Tanto los materiales mudos que no conservan rótulos como los de películas que no los tuvieron nunca.

07- Varias versiones

Materiales con bandas de sonido ópticas y magnéticas en distinto idioma
Soportes de imagen electrónica con varias bandas de sonido.
En ambos casos habría que indicar todos los idiomas existentes en el material.

## 5.222 - Variantes técnicas

Considerando que las características originales de cada película se corresponden con las características fotográficas y sonoras obtenidas con los soportes y emulsiones originales, se clasifican como variantes distintas todas aquellas reproducciones realizadas sobre materiales sustancialmente diferentes a los de filmación y/o estreno comercial de la película.

En este grupo de tablas se intenta clasificar los montajes realizados durante la producción para exhibir la película en distinto medio y las reproducciones realizadas sobre sistemas, pasos y formatos distintos a los utilizados para el rodaje y la distribución original, cuando estas variaciones modifiquen las características técnicas de la obra.

### TABLA 06 - Variantes de medio

Para películas que han sido estructuradas en montajes diferentes para exhibirlas en salas de cine o en televisión.

01- Montaje para salas de cine

02- Montaje para TV

03- Edición en Vídeo o DVD

Este tipo de ediciones sólo se consideran variantes de versión, cuando incorporan bandas sonoras o subtitulados en varios idiomas y/o presentaciones del tipo de “Así se hizo” o inserten planos no utilizados en el montaje de estreno.

### TABLA 07 - Variantes por cambio de paso

- Reducciones

01- 35mm reproducido desde 70mm

02- 16mm reproducido desde 35mm

03- 8, S8 o 9'5mm reproducido desde 35 o 16mm

04- Sistemas de varios soportes en 35mm reproducidos sobre un sólo soporte de 70 ó 35mm
- Ampliaciones
05- 70mm reproducido desde 35mm
06- 35mm reproducido desde 16mm
07- 9'5 u 8mm reproducido en 16 o 35mm

TABLA 08 - Variantes por cambio de emulsión o sistema
01- ByN desde original Color
02- Color desde original ByN
03- Kinescopado desde original electrónico
04- Telecinado desde original fotoquímico

TABLA 09 - Variantes por cambio de formato
- En soportes fotoquímicos
01- Formato académico obtenido por reducción desde formato mudo
02- Formato mudo reproducido recortando la imagen situada bajo el área de sonido
03- Formato panorámico plano desde Scope
- En soportes vídeo
04- Scope a 4:3 (pantalla completa)
05- Panorámico a 4:3
06- Scope o panorámico a simulación panorámica en pantalla 4:3
07- Scope a simulación panorámica en pantalla 16:9
08- Panorámico a simulación panorámica en pantalla 16/9

## 5.3 - Tipo y características técnicas del material

### 5.31 - Sistema de imagen

El concepto "Sistema de imagen", se refiere aquí al utilizado para el registro o la reproducción del material inspeccionado que, naturalmente, puede ser diferente al original de la película. Los materiales magnéticos de sonido también se encuadran bajo este concepto.

TABLA 10 - Sistema de imagen
01- Fotoquímico
Películas fotoquímicos de imagen y/o sonido (aunque procedan del kinescopado de materiales de imagen electrónica) y películas perforadas magnéticas de sonido.
Las películas perforadas de sonido magnético se inspeccionan conjuntamente con las fotoquímicas, aunque vayan a archivarse por separado.
02- Electrónico 625 líneas
03- Electrónico 525 líneas
Cintas o soportes rígidos de imagen y/o sonido, procedentes de películas producidas en imagen electrónica u obtenidos mediante telecinado de películas fotoquímicas.

### 5.32 - Tipo de material

Atendiendo al uso para el que fueron creados los materiales pueden agruparse en dos clasificaciones: materiales básicos (originales, duplicados y copias de exhibición) y materiales de trabajo.

En el modelo expuesto en esta tabla cada tipo de material se considera por separado. Existe otro criterio, también muy extendido y eficiente, que considera

que deben clasificarse juntos todos aquellos materiales que deban usarse conjuntamente como, por ejemplo: los negativos de imagen y de sonido.

TABLA 11 - Clasificación del tipo de material

- Materiales originales

01- Negativo de imagen

02- Negativo de imagen en "A" y "B"

Negativo de imagen formado por varias series de materiales (que pueden ser más de dos) que deben combinarse en las reproducciones

03- Negativo de imagen de separaciones color

04- Negativos de insertos, cabeceras, subtítulos y sobreimpresiones directas

Materiales que deben usarse con el resto del negativo para la obtención de copias en determinadas versiones o para la realización de sobreimpresiones en "delantal".

05- Negativo de sonido

06- Negativo de sonido a Doble Banda o a 17'5

Esta clasificación es necesaria porque, aunque estos tipos de son simplemente negativos de sonido, sus características condicionan el uso y la conservación del material.

07-Positivo reversible

08-Positivo reversible con sonido Com-Mag

El empistado de sonido puede haberse realizado antes o después de la filmación, lo que tiene repercusiones en el montaje que pueda presentar el material.

En materiales filmados para TV, el sonido contenido en estas pistas puede haber sido utilizado únicamente como registro de sonido directo o como sonido de referencia.

09-Sonido Sep-Mag en soportes magnéticos perforados

Esta clasificación sólo se aplicaría a los sonidos sincronizados a un positivo reversible como, por ejemplo, en materiales informativos de televisión.

10-Máster vídeo original

El concepto de "máster" en vídeo puede aplicarse a muchos materiales. En esta clasificación se propone para los registros originales o las reproducciones que son el material original para una determinada edición de una obra filmada o reproducida en vídeo.

- Duplicados

11- Duplicado positivo imagen

12- Duplicado positivo de separaciones de color

13- Duplicado positivo combinado de imagen y sonido

14- Copias positivas de duplicación de sonido

15- Duplicado negativo imagen

16- Duplicado negativo combinado de imagen y sonido

17- Duplicado negativo de sonido

18- Matrices de Technicolor

- Copias de acceso y uso

19- Copia standard

Copia que contiene imagen y sonido (Copia combinada)

20- Copia standard Muda

Concepto aparentemente contradictorio pero necesario para referirse a las copias de películas mudas totalmente acabadas para proyección (aunque el material inspeccionado sólo sea un fragmento de copia).

21- Copia reversible

22- Copia reversible con sonido Com-Mag.

23- Videocopia de acceso

- Copias de trabajo

24- Copia de control de imagen (dailies)

25- Copión de montaje

26- Copia combinada de trabajo

Al clasificar los materiales de este tipo es conveniente especificar el uso para el que fueron creados.

27- Copia "cero", Primera copia standard

- Bandas

28- Banda de mezclas

29- Banda Internacional

30- Bandas de efectos

31- Bandas de músicas

32- Bandas diálogos

33- Sonido magnético repicado desde óptico

34- Registros de sonido sobre soportes magnéticos lisos

- Materiales varios, descartes y no utilizados

35- Materiales originales de cabeceras y sobreimpresiones

36- Descartes, no utilizados y cortes en negativo

37- Descartes, no utilizados y cortes en positivo

38- Originales vídeo no editados

- Discos

39- Disco magnético o magneto-óptico

40- Disco óptico

41- Disco gramofónico

- Materiales complementarios

42- Tiras de control de cambios y de etalonage

## 5.33 - Clasificación de soportes, pasos y formatos

TABLA 12 - Soporte

- Películas y cintas

01-Nitrato

Cuando en un mismo rollo se mezclen partes de nitrato y de acetato, o se separan ambos plásticos en rollos diferentes o se clasifica el rollo como nitrato.

02-Diacetato

03-Acetatos butirato o propianato

04-Triacetato

05-Poliéster

- Discos

06- Metálico

07- PVC

08- Policarbonato

TABLA 13 - Paso

Aunque son conceptos diferentes, el paso en las películas perforadas de imagen y de sonido, el ancho de las cintas no perforadas de sonido y el formato de registro en los sistemas de vídeo y audio digital, pueden agruparse en una misma tabla.

- Paso en películas fotoquímicos y perforadas magnéticas

01- 35mm

02- 35mm en 2 perforaciones

03- 16mm con dos bandas de perforaciones

04- 16mm con una banda de perforaciones

05- 65mm
06- 70mm
07- 9'5mm
08- 8mm
09- S8mm
10- 28mm
11- 17'5mm

Los negativos de sonido cortados a 17’5mm se clasifican como de 35mm, aunque en los apartados de “notas” u “observaciones” se señale esta circunstancia.

12- Otros
- Sonido en cintas magnéticas no perforadas
13- Cintas 2 pulgadas
14- Cintas de 1 pulgada
15- Cintas abiertas de 6'25
16- Casetes de 6'25mm
17- Casetes DAT
18- Otros
- Formatos de imagen electrónica
19- 2" Quadruplex
20- 1"B
21- 1"C
22- U-matic LB
23- U-matic HB
24- U-matic SP
25- Betacam
26- Betacam SP
27- Betacam Digital
28- D1
29- D2
30- D3
31- V8
32- Dvcam
33- Dvpro
34- Vídeo 2000
35- BetaMax
36- VHS
37- SuperVHS
38- HI8
39- Otros

TABLA 14 - Perforaciones
- Sólo en materiales de paso 35mm.
No se consideran las variantes de paso corto y paso largo.
01- Copia BH
02- Negativo KS
03- Scope (Fox-Hole)
04- Dubray-Howell DH
- Perforaciones pre-estándar de la época muda
05- Redonda
06- Rectangular tipo Edison

07- Rectangular tipo Pathé
08- Otros tipos

TABLA 15 - Formatos de proyección
Pese a tratarse del formato de proyección, también se tiene en cuenta esta clasificación para materiales negativos y duplicados que no destinados a proyección.
- Formatos en 35mm
01- Mudo 1:1'33
02- Académico 1:1'37
03-Panorámico 1:1'66
04- Panorámico 1:1'75
05- Panorámico 1:1'85
06- Scope
07- CinemaScope 4 pistas
08- Otros (VistaVision, Cinerama, 3D, etc.)
- Formatos en otros pasos
09- 16mm
10- Super 16mm
11- 16mm panorámico
12- 70mm 5 perforaciones
13- Otros Formatos 70 mm (Imax, Omnimax, etc.)
- Proporciones de pantalla en materiales vídeo
15- 4/3
16- 16/9

## 5.34 - Clasificación de emulsiones y sistemas de sonido

Las dos clasificaciones siguientes son complementarias.
TABLA 16 - Tipo de emulsión
Esta es una clasificación discutible. Existen numerosos ejemplos de películas incorrectamente duplicadas (incluso en negativo) sobre emulsiones de copia y de emulsiones reversibles utilizadas para producir un negativo.
01- Negativo
02- Positivo
03- Reversible
04- Magnética
05- Estampación o grabado óptico

TABLA 17 - Sistema de color
En imagen electrónica esta clasificación sería la correspondiente al sistema de color.
- Emulsiones para blanco y negro
01- Blanco y Negro
02- Blanco y Negro con coloreado manual o estarcidos
03- Blanco y Negro con teñidos
04- Blanco y Negro con virados
05- Blanco y Negro con estarcidos y teñidos
06- Blanco y Negro con teñidos y virados
- Películas con emulsión ByN para proyección o reproducción en color

**07- Sistemas aditivos para proyección con filtros**
Negativos o copias
**08- Sistemas sustractivos de ByN para Color**
Negativos, duplicados o matrices de Technicolor, Cinefotocolor, etc., y separaciones de preservación.
**09- Negativos para reproducir con filtros**
Realizados para introducir el color mediante filtros y flashing en las copias.
**- Emulsiones para color**
**10- Emulsiones con enmascarado integral**
**11- Emulsiones tricapa sin máscara integral**
**12- Sistemas de retículo**
Kodak, Agfa, Dufay
**13- Sistemas sobre emulsiones reversibles**
Kodachrome, Ektachrome, etc.
**14- Copias Technicolor**
**15- Copias Dascolour, Cinefotocolor, Gasparcolor, etc.**
**16- Copias Desmetcolor y de otros sistemas utilizados en restauración**
**- Sistemas de color en imagen electrónica**
**17- PAL**
**18- SECAM**
**19- NTSC**
**20- Otros**

**Las tres tablas siguientes son complementarias.**
**TABLA 18 - Materiales mudos/sonoros**
**Esta tabla sólo atiende a la existencia de sonido sobre el material inspeccionado.**
**01- Muda**
Materiales de películas sin sonido. No los materiales de imagen que deben completarse con un material de sonido.
**02- Muda, Banda en Blanco**
Materiales de imagen de películas mudas, reproducidos por reducción sobre formato 1:1'37 o incorrectamente reproducidas recortando la imagen situada en el área de sonido.
**03- Sonora Mono**
**04- Sonora Stereo**
**05- Sonora, Banda en Blanco**
Clasificación reservada a materiales de imagen de películas sonoras que presenten "en blanco" el área reservada al sonido; bien, porque estos materiales no tengan sonido (como un copión de montaje) o porque se inspeccionen y clasifiquen separadamente de los materiales de sonido que los completan.

**TABLA 19 - Relación entre imagen y sonido**
**01- Imagen y sonido sobre un mismo soporte fotográfico (Com-Opt)**
**02- Imagen y sonido sobre dos soportes fotográficos separados (Sep-Opt)**
**03- Imagen y sonido en emulsiones distintas sobre un mismo soporte (Com-Mag)**
**04- Imagen y sonido sobre soportes separados de emulsiones distintas (Sep-Mag)**
**05- Sonido en dos emulsiones sobre el soporte de imagen (Com-Opt/Com-Mag)**

**TABLA 20 - Sistemas de sonido**
**En los materiales Com-Opt/Com-Mag, en esta tabla se indicaría el tipo de pista óptica.**
**- Sistemas ópticos**

**01- Densidad variable**
**02- D.V. bipista**
**03- D.V. bipista en contrafase**
**04- Área variable unilateral**
**05- A.V. unilateral bipista**
**06- A.V. unilateral en contrafase**
**07- Área variable bilateral**
**08- A.V. bilateral bipista**
**09- A.V. bilateral en contrafase**
**10- Área variable duplex**
**11- Área variable doble o triple duplex**
**12- Área variable bilateral multipista (sistemas de 7 o más pistas)**
**13- Área variable estereo analógico**
**14- Estéreo analógico + Sony SDDS**
**15- Estéreo analógico + DTS**
**16- Estéreo analógico+Dolby SRD+ SDDS**
**17- Estéreo analógico + Dolby SRD + DTS**
**18- Estéreo analógico + Sony SDDS + DTS**
**19- Estéreo analógico + SRD + SDDS + DTS**
**20- Estéreo analógico + Dolby EX**
**21- Estéreo analógico+ Dolby EX+ Sony SDDS**
**22- Estéreo analógico + Dolby EX + DTS**
**22- Estéreo analógico+Dolby EX+SDDS+ DTS**
**- Sonido Magnético**
**21- Una pista magnética sobre el soporte de imagen**
**22- Varias pistas magnéticas sobre el soporte de imagen**
**24- Soportes magnéticos perforados**
**25- Cintas magnéticas no perforadas**

## 5.4 - Estado de conservación y continuidad de los materiales

**Al establecer tablas de clasificación únicamente se pretende facilitar la recuperación de informaciones que puedan servir para estudiar estadísticamente las principales variables de conservación de los materiales y, en el caso de las copias de proyección, para indicar los problemas que pueden condicionar dicho uso.**

**Al intentar introducir en tablas los resultados del análisis del estado de conservación de un material, es necesario tener en cuenta que no existe la posibilidad de establecer un sistema de códigos que describa satisfactoriamente las variables de estado de un material y que, además, estas variables, pueden variar después de cada uso o por el simple paso del tiempo.**

**Por todo lo anterior, los archivos que decidan utilizar tablas para introducir los datos de conservación del material deberán disponer en esas tablas de los elementos necesarios para que el técnico que realice la inspección pueda expresar detalladamente su criterio sobre el estado del material en su conjunto, sobre el estado general de conservación del soporte y de la emulsión y sobre la continuidad de la película y, además, sobre los elementos que se consideran en cada una de las tablas.**

**En general, salvo que el tipo o la importancia de las lesiones sean muy diferentes en unos y otros rollos, parece preferible que el estado de conservación se defina atendiendo a las situaciones más graves, que a cada**

uno de los elementos considerados; descripciones más detalladas del estado del material y de las diferencias entre rollos pueden introducirse en los apartados de "observaciones".

El técnico que realiza la inspección de estado de un material debe conocer las expectativas de uso que tiene el archivo para ese material; al inspeccionar, por ejemplo, una copia de exhibición, la valoración que deba realizarse sobre su estado de conservación será muy diferente cuando esa copia esté destinada a la proyección que cuando se trate de un material importante para la preservación de la película.

Los archivos tienen que establecer los criterios para la realización de las inspecciones atendiendo a las expectativas de uso del material y partiendo de que los conceptos que se pueden utilizar para definir el estado de los materiales tienen significados muy distintos cuando se esté inspeccionando una copia destinada a proyección, un duplicado negativo de explotación o un material que deba ser utilizado en la restauración de la película.

### 5.41 - Estado general del material

El criterio del técnico que realiza la inspección del material, tendrá que expresarse combinando muchos elementos y no puede introducirse a través de tablas.
Incluso un material recién reproducido puede tener lesiones fotografiadas o estar incompleto.

### 5.42 - Estado general de soporte y emulsión

Este grupo de tablas se refiere a aquellos procesos que pueden afectar a toda la película.

Para las cintas de vídeo, quizá sea en este grupo de tablas en el que se deban introducir las informaciones sobre el estado de los casetes que las contienen.

#### TABLA 21 - Estado general

01- Material nuevo

Cuando un material sea clasificado como "nuevo" en esta tabla, debería ser posible que el sistema que gestione la base de datos elimine la necesidad de pasar las otras tablas de este mismo grupo.

02- Informe sobre las deficiencias observadas

Un espacio de este tipo es necesario para permitir que el técnico que realiza la inspección del material pueda exponer su criterio.

#### TABLA 22 - Descomposición química del soporte

Se refiere a los procesos de descomposición en los nitratos y de degradación acética en los acetatos.

01- Buen estado

- Soportes de celuloide

02- Descomposición latente

Materiales para los que el test de la alizarina roja ofrece perspectivas de conservación inferiores a dos años.

03- Manchas de descomposición no activa

Materiales dañados por procesos de descomposición que no está activos (las lesiones están secas) en el momento de la inspección.

04- Descomposición activa

En cualquier grado y extensión.

- Soportes de acetato

05- Degradación latente

Los test muestran que el proceso de incremento de la acidez se ha iniciado pero sin que los soportes presenten signo externos de degradación.

06- Degradación autocatalítica

Los test de acidez muestran que el proceso de degradación ha traspasado el punto de autogeneración.

07- Degradación avanzada

Materiales que presentan deformaciones, reblandecimientos o pérdidas de flexibilidad, afloración de cristales de plastificante, etc.

-- Observaciones

## TABLA 23 - Contracción / abarquillamiento

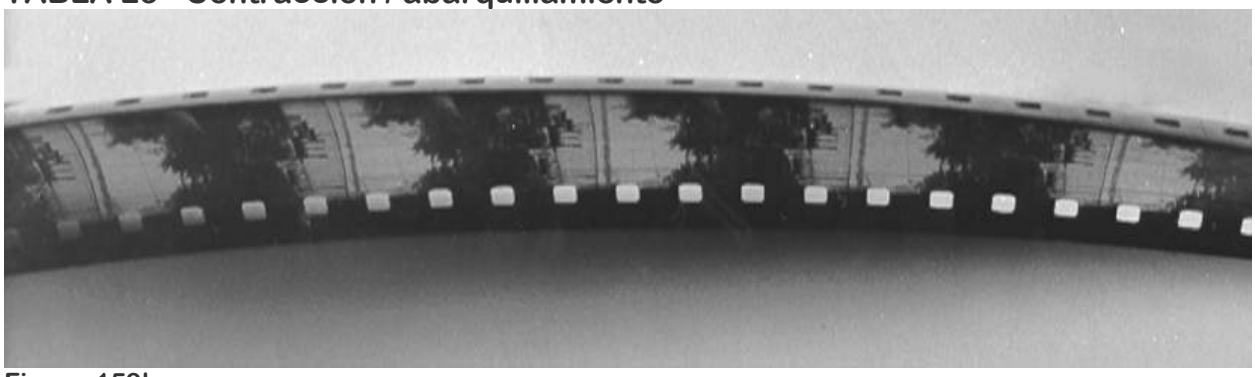


Figura 159b
Abarquillamiento extremo y fragilidad
El soporte se curva en ambas direcciones y la película no puede ser puesta en plano sin partirse

La importancia que pueda tener la contracción en un material debe valorarse considerándola conjuntamente con el abarquillamiento y las otras deformaciones del mismo origen.

01- Buen estado

02- Contracción leve

Materiales entre el 0'3 y el 0'5 % de contracción que no presentan abarquillamiento ni ondulaciones.

Esta situación representa el máximo permisible para la mayoría de los proyectores y para la reproducción en positivadoras continuas de contacto.

03- Contracción grave

Materiales entre el 0'5% y el 0'7% de contracción, que presenten abarquillamientos u ondulaciones no muy intensas.

Las películas en esta situación todavía pueden ser reproducidas en positivadoras lentas de arrastre alternativo, pero sólo pueden ser proyectadas en equipos especialmente diseñados.

04- Contracción muy grave

Materiales con más del 0'7% o con contracciones menores pero con abarquillamientos, ondulaciones o pérdidas de flexibilidad importantes.

Películas no aptas para proyección y que sólo pueden ser reproducidas en positivadoras preparadas para trabajar con materiales contraídos.

05- Gran fragilidad / Cristalización

Materiales que pueden partirse con sólo cambiar de posición en el enrollado.

-- Observaciones



**Figura 159ª: Craquelación**
**La contracción de soporte y emulsión produce grietas en tola la cara emulsionada.**

**TABLA 24 - Desvanecimiento del color**
**01- Buen estado**
**02- Inicio de degradación**
**Materiales que presenten algún cambio en la coloración (cielos verdosos, blancos con matiz rosáceo, etc).**
**Las copias en este estado todavía podrían ser aptas para proyección.**
**03- Degradación grave**
**Materiales cuyo color ya no es representativo del original pero en los que todavía se percibe la presencia de los distintos colores.**
**04- Degradación muy grave**
**Materiales en los que ya no se percibe la existencia de azules o amarillos.**
**-- Observaciones**

## 5.43 - Lesiones puntuales que afectan a la imagen o al sonido

**Estas tablas sólo son plenamente válidas cuando se trata de copias destinadas a proyección.**
**En este grupo de tablas, la clasificación "Buen estado":**

**- Cuando se trate de copias destinadas a proyección, no implica la total ausencia de lesiones sobre el material, sino que las existentes no comprometen la calidad en una proyección pública;**
**- Cuando se trate de materiales de conservación, reproducción o restauración, dicha clasificación implicaría que el material está en perfecto estado o con sólo lesiones mínimas que no requieren de tratamientos especiales.**
**- En las copias de proyección, las lesiones físicamente existentes sobre el material se considerarán conjuntamente con las que aparezcan reproducidas; en los materiales de conservación, reproducción o restauración, ambos tipos de lesiones se indican por separado.**

## TABLA 25 – Manchas



**Figura 160a**
**Defectos de reproducción**
**[1] Entrada de luz en positivo.**
**[2] Fallo de la lámpara de sonido en negativo.**



**Figura 160b: Defectos de reproducción**
**[1] Mosquito en el negativo. [2] Hilo en el negativo. [3] Defecto de secado en el negativo.**

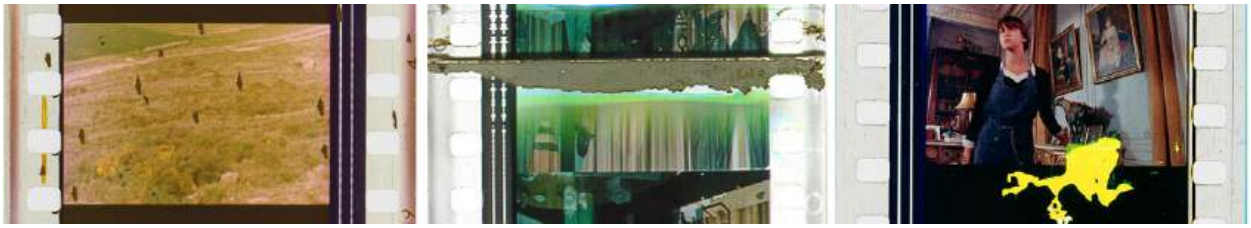


**Figura 160c: Lesiones físicas**
**[1] Salpicaduras. [2] Papel adherido en un empalme. [3] Emulsión arrancada.**

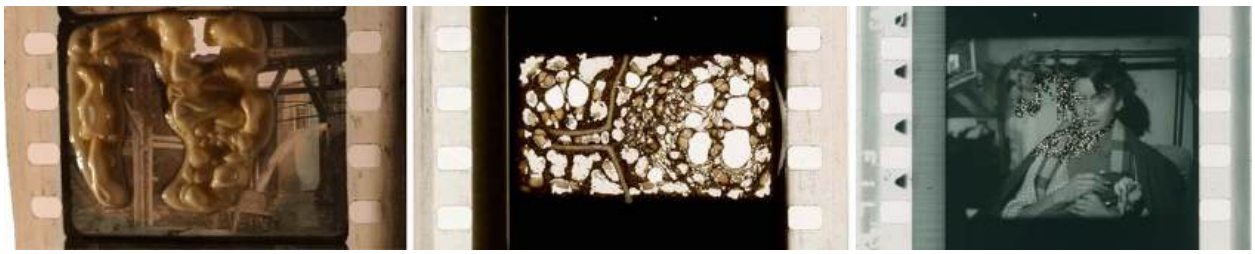


**Figura 160d: Quemaduras de proyección**
**[1] Quemadura en una película de celuloide. [2] Quemadura en una película de seguridad. [3] Quemadura en las zonas de alta densidad del círculo central del fotograma, en toda la película, por fallo del filtro anticalórico de los proyectores.**

**01- Buen estado**
**02- Necesita limpieza**

Esta clasificación es, lógicamente, transitoria y sólo válida para las copias de proyección. Tras efectuada la limpieza, el nuevo informe situaría la película en la clasificación correspondiente.

-- Observaciones

En este apartado, para describir estas lesiones se utilizan los términos clásicos (Manchas de grasa, Polvo, Manchas de líquidos y de humedad, Herrumbre; Manchas puntiformes, Regueros, Aguas de revelado; Manchas aisladas o en grupos, Manchas por los bordes, etc.), combinándolos hasta conseguir una descripción comprensible.

## TABLA 26 - Contaminación microbiológica

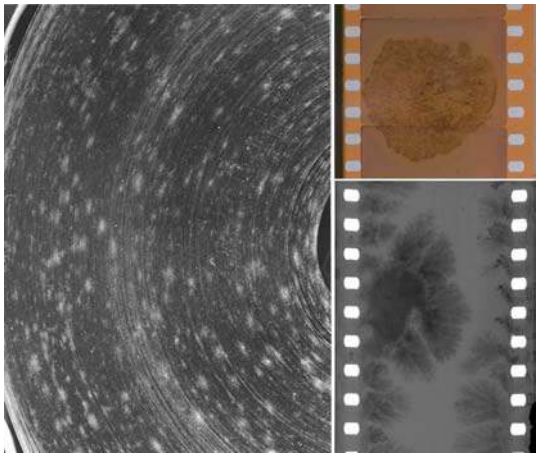


Figura 161 - Microorganismos
Floraciones de hongos en el exterior de un rollo y lesiones en la imagen.

01- Buen estado
02- Lesiones aisladas
03- Lesiones que afectan al sonido
04- Lesiones que afectan a la imagen
05- Lesiones generalizadas
-- Observaciones

Tanto para copias de proyección como para el resto de materiales, y mientras que no se establezcan unas definiciones aceptables, se utilizan términos descriptivos para señalar la importancia de los efectos de esta degradación en la película; por ejemplo: floraciones algodonosas en la superficie del rollo, lesiones son perceptibles por transparencia o por reflexión, Lesiones que afectan a la estructura de las capas en las emulsiones de color, etc.

## TABLA 27 – Rayas

01- Buen estado

- En copias para uso en proyección

02- Lesiones leves

Rayas de cualquier tipo y posición, que no interfieran notablemente durante la proyección

03- Lesiones graves

En emulsiones en blanco y negro: las rayas medias de cualquier tipo, aisladas o en grupos en los bordes del fotograma y las acumulaciones de rayas discontinuas y pequeñas lesiones que se perciben como "lluvia intensa".
En emulsiones en color, rayas finas que han arrancado una o dos de las capas de color.

04- Lesiones muy graves

Rayas gruesas aisladas o grupos de rayas de cualquier tipo formado "cortinas".
En emulsiones de color, rayas medias que han arrancado una o dos de las capas de color.

- Materiales para reproducción

05- Leves

Lesiones aisladas que no requieren reproducción en sistema húmedo

06- Graves

Lesiones que requieren reproducción en sistema húmedo

07- Muy graves

Lesiones que por su grosor o por haber arrancado alguna capa en las emulsiones de color, no pueden ser reducidas mediante tratamiento húmedo.

-- Observaciones

Tanto para copias de proyección como para el resto de materiales, se utilizarán los términos descriptivos clásicos (Rayas por brillo, por emulsión o reproducidas, Rayas finas o gruesas, Rayas de desarrollo longitudinal o transversal, Rayas continuas o discontinuas, Rayas aisladas o Lluvia o Cortina de rayas, etc.), combinándolos para conseguir una descripción comprensible.

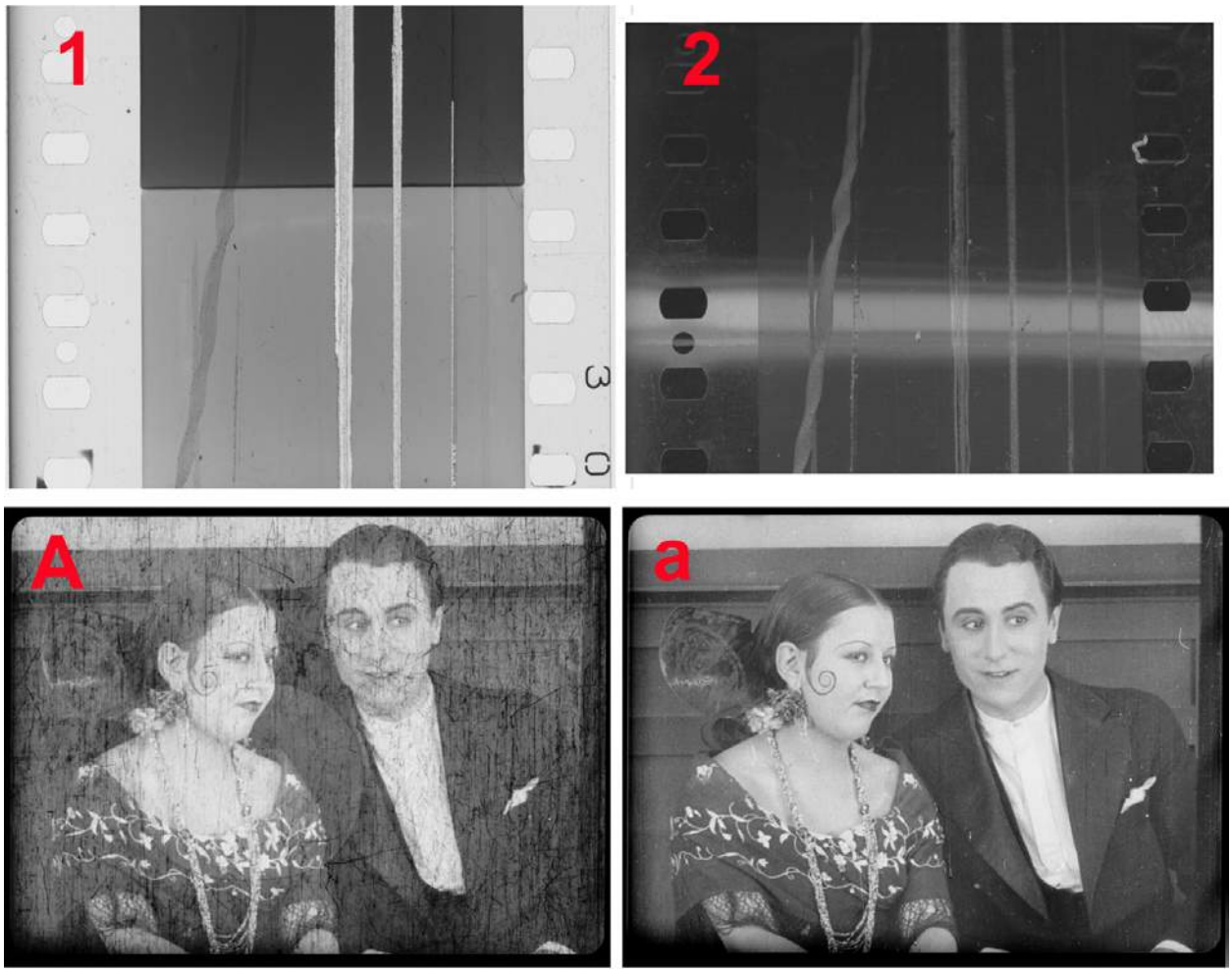



Figura 162: Valoración de las lesiones
[1][2] Imagen por transparencia y por reflexión de rayas hechas sobre ambas caras del film.
[A][a] Un fotograma reproducido en seco y en ventanilla líquida.

## 5.44 - Lesiones que afectan a la continuidad física del material

La continuidad debe ser considerada atendiendo a cuestiones distintas cuando se trata de evaluar materiales destinados a la exhibición o a la reproducción.

A continuación se desarrolla un conjunto de tablas, que abarca los diferentes tipos de lesiones que influyen en la continuidad, así como una tabla final para la evaluación del material. No obstante, para muchos archivos puede ser más adecuado prescindir de estas tablas y especificar este aspecto en "texto libre".

Las dos últimas tablas de este grupo se plantean para valorar la importancia de los efectos conjuntos de las lesiones sobre la percepción de la continuidad en el material.

### TABLA 28 - Lesiones en perforaciones y bordes

**01- Buen estado**

Lesiones de uso que no afectan a la integridad del material. Por ejemplo, perforaciones señaladas que no hacen peligrar el material en proyección o en reproducción

**02- Lesiones graves**

Materiales con grupos de perforaciones deterioradas o rotas e incluso algunas perforaciones desaparecidas, que pueden ser reparadas y permitir el uso del material.

**04- Lesiones graves**

Materiales que presentan lesiones que no pueden ser reparadas sin producir pérdidas de continuidad o sin que las reparaciones afecten a imágenes o sonidos.

-- Observaciones

Se utilizarán los términos descriptivos clásicos (Perforaciones forzadas o rasgadas, Piquetes abiertos o reparados, Perforaciones desgarradas o perdidas, etc.), combinándolos para conseguir una descripción comprensible.

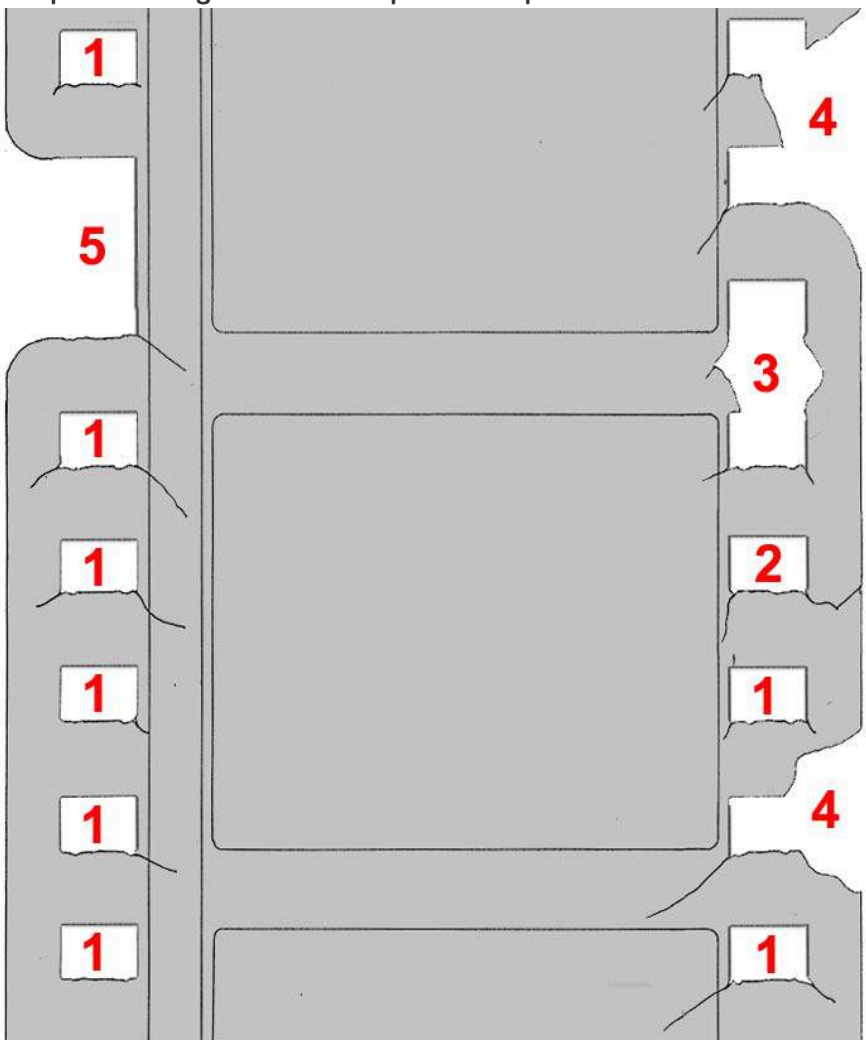



Figura 163
Lesiones en las perforaciones
[1] Perforaciones rasgadas.
[2] Perforación abierta.
[3] Perforaciones corridas.
[4] Piquetes.
[5] Piquete repasado en la cabina de proyección.

TABLA 29 - Colas de protección y guías de operador

Esta tabla atiende únicamente a sí estos elementos de protección existen y están en buen estado.

01- Buen estado

02- Colas/Guías separadas

03- Colas/Guías deterioradas o desaparecidas

TABLA 30 – Roturas

01- Buen estado

Películas que no presentan roturas.

02- Roturas limpias

Lesiones transversales que pueden ser reparadas sin producir pérdidas de continuidad o sin pérdidas superiores a un fotograma.

03- Desgarramientos

Roturas que no pueden ser reparadas sin afectar a imagen o sonido o eliminar varios fotogramas.

TABLA 31 – Empalmes

01- Sin empalmes

02- Empalmes en buen estado

03- Empalmes de cinta autoadhesiva que deben ser renovados
04- Empalmes pegados o termosoldados que deben ser revisados o rehechos

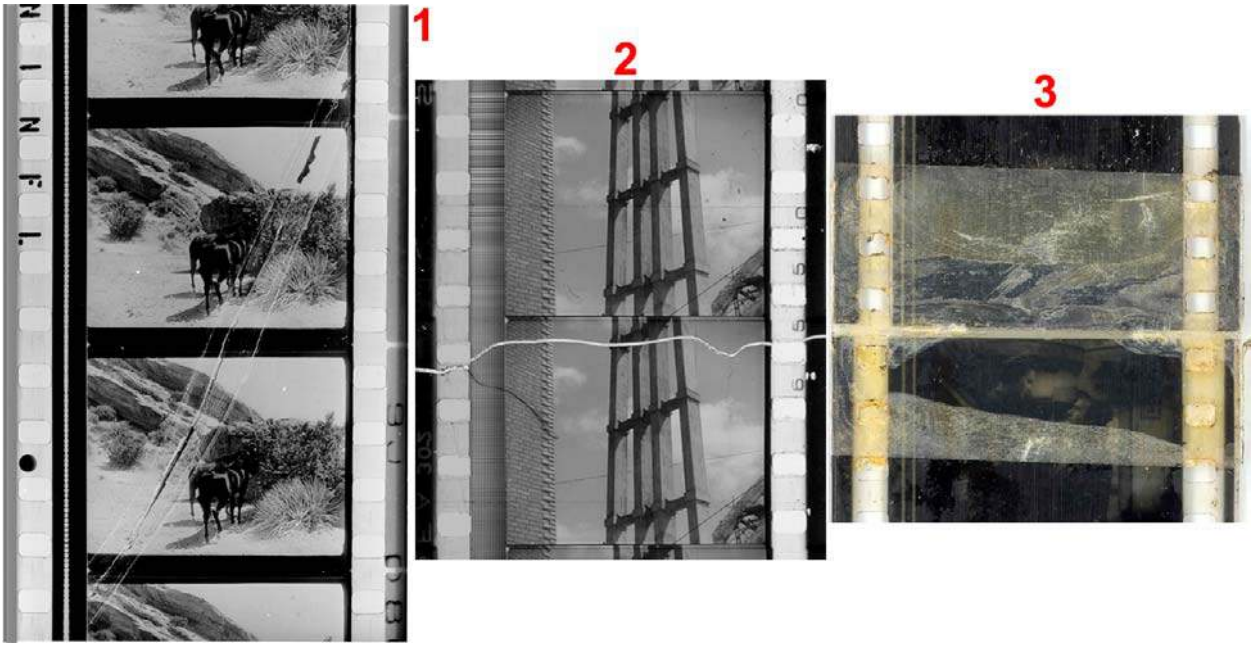



Figura 164: Roturas/Empalmes
[1] Desgarro reparado en negativo. [2] Rotura reparada con cinta autoadhesiva. [3] Cinta autoadhesiva degradada.

TABLA 32 - Valoración de la continuidad - Lesiones

01- Buen estado
Materiales nuevos o cuyas lesiones no afectan perceptiblemente a la continuidad

02- Lesiones aisladas
Materiales con algunas lesiones que se perciben como cortes de escasa importancia en la continuidad del sonido o del movimiento.

03- Pérdida de continuidad entre rollos
Materiales en los que las lesiones sólo afectan perceptiblemente a la continuidad en los principios y finales de los rollos.

04- Lesiones graves
Materiales que presentan algunas lesiones aisladas pero que producen importantes discontinuidades en sonido o imagen, o múltiples lesiones de escasa importancia pero que alteran gravemente la percepción de la continuidad.

TABLA 33 - Valoración de la continuidad - Materiales incompletos

01- Faltan secciones o rollos
02- Faltan secciones o rollos de sonido
03- Faltan secciones o rollos de imagen
04- Falta el sonido
05- Falta la imagen
06- Sólo son fragmentos

## 5.5 - Posibilidades de uso

La tabla siguiente sólo contempla algunas de las situaciones de conservación del material o de la película que condicionan su uso. Los archivos deben considerar también problemas de tipo administrativos y de propiedad.

Es necesario tener en cuenta que algunas de estas clasificaciones se establecen para la película y se aplican a todos sus materiales.

**TABLA 32 - Posibilidades de uso de los materiales**

**01 - Material base de conservación**
**(Clasificación para el material)**

- **Todos los materiales (de cualquier tipo) que se hayan utilizado como originales para la restauración de una película.**
- **Negativos originales, Positivos originales reversibles y Máster de vídeo que sean el original para una determinada edición de la obra.**
- **Duplicados positivos de buena calidad, incluso cuando se conserven los negativos originales de la obra.**
- **Duplicados negativos de buena calidad, cuando los negativos originales no se conserven o estén en mal estado y si no existe un duplicado positivo de buena calidad.**
- **Duplicados positivos y negativos en cualquier estado y las copias de proyección o los materiales de producción cuando sean el material más original conservado de la obra.**
- **Copias obtenidas para la exhibición inicial de la película, aun cuando estén en muy mal estado físico, si conservan algunas de las características fotográficas originales.**

**02 - Material para reproducción (Clasificación para el material)**

- **Materiales negativos, aptos para la reproducción de la película, cuando exista otro material positivo o negativo de buena calidad clasificado como base de conservación.**
- **Copias Master de vídeo disponible para su uso en reproducción.**

**03- Copia de archivo (Clasificación para el material)**

- **Copias de proyección de la mejor calidad, cuyo uso ha sido restringido a las propias salas del archivo o a préstamos con especiales garantías de seguridad.**

**04- Copia de acceso (Clasificación para el material)**

- **Copias aptas para el uso normal de la película en proyección o en vídeo**

**05- Copia de acceso según informe (Clasificación para el material)**

**Clasificación para copias pertenecientes a películas que están conservadas sobre otros materiales o por otros archivos y de las que el archivo no dispone de Copia de acceso.**

- **Las que por su estado de conservación (rayas, degradación del color, etc.) o por sus deficiencias de continuidad introducirían alteraciones graves en la percepción de película.**
- **Las pertenecientes a versiones que el archivo considera incorrectas.**
- **Las pertenecientes a películas que por conservarse sólo fragmentariamente no pueden ser exhibidas sin advertir al público de estas deficiencias.**

**06- Pendiente de restauración (Clasificación para la película)**

**Películas cuyos originales no estén localizados o hayan sido destruidos.**

- **Se aplicaría a todos los materiales localizados de esa película, hasta la realización de un material base de conservación.**

**07- Problemas de reproducción (Clasificación para la película)**

**Clasificación para películas realizadas en sistemas que requieren de instalaciones especiales para su reproducción y de las que no se dispone de negativos estándar.**

- **Se aplicaría a los materiales originales, matrices y copias de archivo de películas filmadas en sistemas como Technicolor, Scope de cuatro pistas magnéticas, Vistavisión, Techniscope, etc.**

# *Estrategias de conservación*

Partiendo del conocimiento de las características de los materiales, todas las decisiones sobre conservación a largo plazo se fundamentan en el estudio de las condiciones en que se realizará la conservación y en el de las posibilidades que tiene cada archivo para establecer y controlar las condiciones de temperatura, humedad relativa, ventilación, limpieza e iluminación, de sus almacenes y locales de trabajo; dedicando especial atención al mantenimiento de la estabilidad en las condiciones seleccionadas, a la preparación de las películas para el almacenamiento y para el uso, y a la seguridad de las personas y de los materiales.

## 6 - Conservación de películas en rollos

Como se señalaba al inicio del capítulo dedicado a cintas y películas, una cinta permite el registro de grandes series de elementos de información y, pese a que pueda alcanzar cientos de metros de longitud, puede enrollarse y manejarse con relativa comodidad.

El enrollado es un procedimiento básico para el almacenamiento de cintas. Cuando se habla del almacenamiento de películas en realidad se está hablando del almacenamiento de rollos de película y, este tipo de almacenamiento tendrá consecuencias de todo tipo sobre la conservación de la película.

Una película puede ser descrita como un "sandwich" de materiales, constituido por dos capas (emulsión y soporte) firmemente unidas entre sí, y de muy diferentes características químicas y mecánicas.

Un "sandwich" de dos capas, siempre será mecánicamente inestable, incluso si las dos capas fueran iguales. Los materiales "sandwich" estables (por ejemplo, los tableros de madera o los paneles aislantes) se constituyen con un número impar de capas (3, 5, 7) de forma que las capas simétricamente opuestas compensen las tensiones que las diferencias de humedad o temperatura puedan introducir en las capas opuestas.

En las películas cinematográficas, las dos capas son absolutamente diferentes. La capa soporte es entre 10 y 20 veces más gruesa que la emulsión, y tiene mucha más resistencia mecánica y mucha menos tendencia a absorber o ceder humedad que la emulsión.

Dejando a un lado los procesos derivados de la degradación química –que también causan modificaciones dimensionales–, si analizamos el comportamiento de un rollo de película que pierde humedad y se contrae o que absorbe humedad y se dilata, podremos seguir algunas de las consecuencias mecánicas que se derivan del hecho de conservar las películas en rollos.[149]

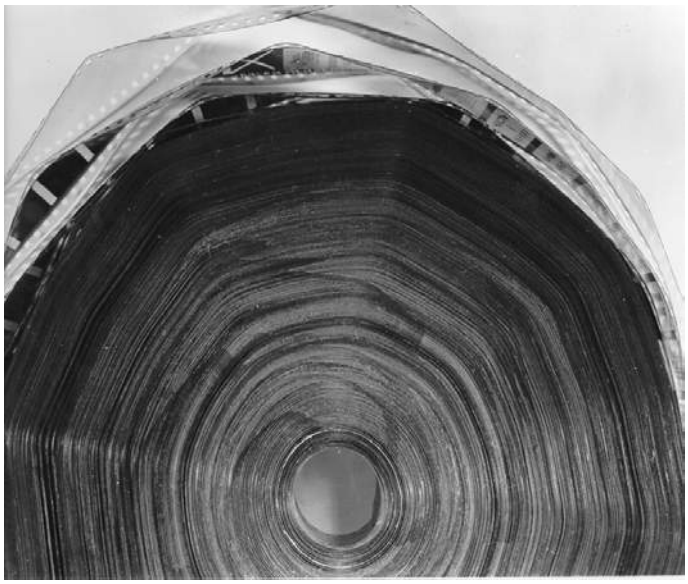
[149] Plantear hipótesis desde parámetros tan simples como perder humedad y contraerse o absorberla y dilatarse, implica un grado excesivo de simplificación; pero incluso así, para poder desarrollarlas, será necesario no tomar en consideración muchos de los procesos implicados. Si se contemplaran conjuntamente todos los procesos químicos relacionados con la contracción, con las variaciones de humedad o con la dinámica del movimiento de una espiral que cambia de longitud, sería absolutamente imposible plantear hipótesis de trabajo.

**1.- Si la película pierde humedad, la emulsión se vuelve menos gruesa; pero la emulsión no solo perderá espesor, se hará más corta (se contraerá) en todas direcciones; como la emulsión está unida al soporte y éste es mucho más fuerte y grueso, el primer efecto directo será la reducción de la presión entre espiras.**

**- Al continuar la pérdida de humedad, el soporte también necesitará recurrir a la contracción para adaptar su estructura a la pérdida de materia, y como la pérdida de dimensiones no puede ser homogénea, el soporte tenderá a curvarse.**

**- Si el soporte se curva en sentido transversal, en principio, podría curvarse sobre cualquiera de sus dos caras pero, como la emulsión ya se ha contraído, el pequeño tirón de la emulsión "convencerá" al soporte para que se curve sobre esa cara.**

**- Si la película no estuviera enrollada, se curvaría directamente sobre la cara emulsionada, lo que se define como "abarquillamiento"; pero la película está enrollada y la geometría de un plano enrollado en espiral no permite la curvatura transversal.**



**- Al avanzar la contracción del soporte, todo el rollo de película se deformara: las tensiones producidas por la imposibilidad de que un plano se curve en dos direcciones simultáneamente, se resolverán formando "esquinas curvas" y tramos rectos; las espiras dejarán de ser "casi-circulares" y se convertirán en poliédricas.**

**Por supuesto, si esta deformación se mantiene durante el tiempo suficiente se hará irrecuperable.**

**2.- En la hipótesis contraría, al absorber humedad la película la emulsión se hincha. Una de las características más importantes de las gelatinas es su capacidad para hincharse durante el procesado fotográfico, pero ahora, hinchándose mientras que está enrollada, esta característica no es deseable.**

**- Cada capa de emulsión deberá hincharse confinada entre dos capas, mucho más duras, de soporte; además, ni la emulsión es homogénea ni su superficie es lisa, la plata metálica es mucho más dura que la gelatina y se aglomera en las zonas de mayor densidad que son más gruesas que las transparentes o las de densidad media.**

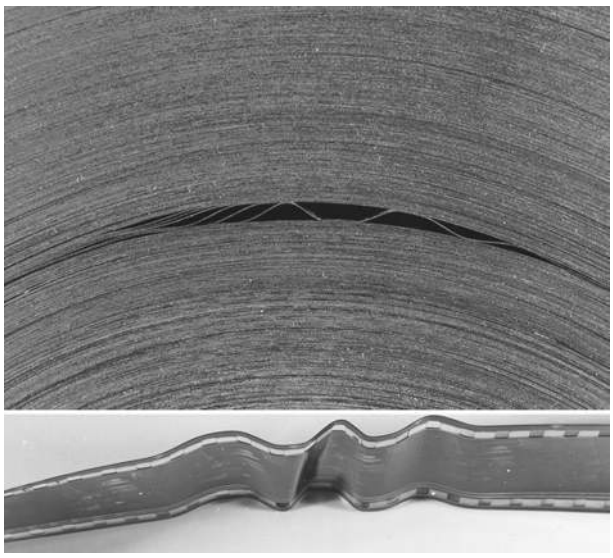


**"Ferrotyping" es una expresión anglosajona que refiere a un efecto de aplastamiento irregular de la gelatina en las zonas de mayor densidad del fotograma, este aplastamiento llegará a ser directamente visible, como "manchas brillantes" sobre la cara de soporte.[150]**

**3.- Por otra parte, aunque se estén planteando fenómenos que afectan a todo el rollo, una pequeña parte de cada espira de la película, los bordes, está directamente en contacto con el exterior, y las pérdidas o absorciones de humedad por los bordes de cada espira serán diferentes que los que se produzcan en el interior de las espiras.**

**Así, por ejemplo es posible ver como las diferencias de absorción entre las espiras cubiertas o descubiertas por los "radios" de una bobina, o en los inicios o finales de rollo, producen diferencias en la deformación de las películas; o es posible ver como la humedad (y los microorganismos) entran por el borde de la película y siguen por las zonas de menor densidad (menor espesor) de la emulsión, por ejemplo, por el nervio entre fotogramas de un negativo.**

**4.- Si ahora consideramos el comportamiento geométrico una larga cinta, enrollada en espiral, que esta perdiendo longitud (contracción longitudinal) veremos que para acomodar la disposición de su enrollado a su nueva longitud sólo pude recurrir a dos procedimientos: deslizarse a lo largo del rollo hasta conseguir un diámetro menor o, reducir su diámetro incrementando la presión entre espiras.**



**- Y, como se observa al estudiar las características del enrollado en películas que han permanecido inmóviles durante muchos años, ambos procesos se producen simultáneamente.**

**- La película se desliza para reducir su diámetro de enrollado. Naturalmente, ese deslizamiento no puede ser uniforme y puede interrumpirse ante cualquier obstáculo (empalme, rotura de perforaciones, etc.); además, el incremento de la presión entre espiras dificulta el deslizamiento.**

---

[150] Paul Read and Mark-Paul Meyer (editors): "Restoration of Motion Picture Film". Butterworth-Heinemann. Oxford, United Kingdom, 2000.
3.9 Ferrotyping: Ferrotyping is synonymous to 'glazing': a method to give photographic papers a shiny surface by drying the emulsion on a hot steel surface. In cinematography 'ferrotyping' is a term to describe glossy marks on emulsions. These changes in the normal matt appearance of the emulsion are caused by a combination of tight wounding and humid storage. The damp lets the emulsion swell and when it is pressed against the adjacent convolution it takes on its smoothness and glossiness. The effect is often local, in irregular, patchy shapes.
Ferrotyping is not serious in itself, as the photographic image is unchanged. Sometimes the ferrotyped areas have sharply edged boundaries which show on the image as dark wavy lines. As these lines might be visible on a next generation of film they should be removed before duplication. Some ferrotyping is easily removed by a water wash. To quicken and intensify the treatment a solution can be used that swells the gelatine. For this purpose a re-washing solution, used for emulsion scratch removal, can be helpful.

**Como al tiempo que se hace más corta la película, también pierde espesor (a lo que hay que sumar el espeso perdido por la emulsión), cuando la contracción se produce por pérdida de humedad, el incremento de la presión entre espiras sólo llegará a manifestarse muy tardíamente; pero si la contracción se deriva de la degradación química (por ejemplo: evaporación del plastificante) el incremento de la presión producido por la contracción se manifestará rápidamente, incremento de la temperatura entre las causando efectos como el "ferrotiping" o los que se señalaban en el apartados 1.21, dedicado a la estabilidad dimensional, y en el 1.411, dedicado a los soportes de celuloide.**

**En las circunstancias normales de almacenamiento, todos los procesos que pueden derivarse de la conservación de películas en rollos se desarrollan muy lentamente, y para que alcancen a ser negativos e incluso destructivos, los materiales deberán permanecer durante muchos años bajo un mismo enrollado; por ello, para la conservación cultural a muy largo plazo, esta cuestión de la permanencia de la película bajo un mismo enrollado puede resultar crucial.**

**Desde este punto de vista, las recomendaciones que se han realizado sobre la posición de la emulsión durante el enrollado o sobre la tensión a que éste debe realizarse, parecen tener mucha menos importancia que la posibilidad de realizar periódicamente un rebobinado con cada película. Con emulsiones situadas "hacia dentro" o "hacia fuera", la mecánica de contracción o dilatación de emulsión y soporte y los procesos destructivos relacionados con situaciones de baja y alta tensión (presión) entre espiras, seguirán los caminos que se han señalado en los párrafos anteriores.**

**Para los objetivos de la conservación cultural a muy largo plazo, lo único que puede contener los daños que producirá la acumulación en el tiempo de los efectos del enrollado, será el deshacer y rehacer el enrollado cada cierto número de años, dando así a la película la oportunidad de adoptar la posición geométrica que corresponda a su verdadera longitud, deshaciendo las tensiones y permitiendo la salida de los gases acumulados; y si se considera conveniente, invirtiendo las posiciones de la emulsión y de los principios y finales de rollo.**

**Las tensiones de enrollado también parecen muy importantes en los rollos de vídeo. Distintos autores señalan que el efecto de copiado magnético entre espiras (print through) se produce más rápida y más intensamente en los rollos de vídeo de dos y de una pulgadas que en las cintas colocadas en casetes. Es posible que la propia masa de esos rollos, mucho mayor que la de las cintas/casete, puede estar relacionada con esa diferencia pero, sin lugar a duda, lo que sí está relacionado son las diferentes tensiones de enrollado que precisan unos y otros materiales.**

**La disposición de las cintas en casetes reporta múltiples beneficios. Los casetes permitieron utilizar con seguridad cintas considerablemente más delgadas que las necesarias en los rollos abiertos. Los casetes son dispositivos de almacenamiento y enrollado que, correctamente utilizados, garantizan que la cinta circule por las vías adecuadas y que quede correctamente enrollada (si se sigue la recomendación de llevar hasta el final las cintas cuando acaban de usarse y volverlas a rebobinar, por completo y a una sola velocidad, antes de guardarlas) y, además, los casetes son un estuche que protegen a las cintas del contacto con las manos de los operadores.**

# SECCIÓN TERCERA
## Condiciones de conservación

## 7 - Condiciones de conservación

**Temperatura, humedad relativa, limpieza y ventilación constituyen un único conjunto de condiciones y las decisiones que se adopten sobre cada uno de estos parámetros afectarán a todos los demás.**

### 7.1 - Relación entre temperatura y conservación

**Todos los materiales –de cualquier tipo que sean– sólo pueden mantener sus características funcionales dentro de un determinado rango de temperaturas, por encima o por debajo de las cuales sufrirán transformaciones que podrán ser irrecuperables en muchos casos.**

**Los materiales de la cinematografía son especialmente sensibles a la acción del calor y sus características funcionales pueden ser modificadas incluso bajo temperaturas sólo moderamente elevadas; no obstante, las temperaturas a las que puede producirse la transformación de los materiales son muy superiores a las que normalmente pueden darse en el interior de los almacenes de un archivo; por ello, cuando se habla de las temperaturas adecuadas para el acondicionamiento de almacenes de conservación, se está hablando de rangos de temperaturas inferiores a los necesarios para afectar a la estabilidad química de los materiales.**

#### 7.11 - Degradación térmica

**El calor fluye constantemente desde las materias más calientes a las de menor temperatura pero la temperatura no varía de manera uniforme a través de toda la masa de un material que se esté calentando o enfriando. Si un rollo de película está absorbiendo calor desde el ambiente serán las capas más superficiales las que primero aumentarán su temperatura y las que, posteriormente, radiarán la energía suficiente para calentar todo el interior del rollo**

**La absorción de calor, el incremento de la temperatura en el material, se produce –molécula a molécula– "individualizadamente", según cada molécula absorba el calor recibido desde el exterior o desde las moléculas contiguas. Así, a través de ese mecanismo, en todos los materiales, incluso en los que están almacenados muy por debajo de las temperaturas críticas, pueden existir moléculas que hayan absorbido la cantidad de calor (energía) suficiente para iniciar su degradación.**

**Las reacciones químicas que rompen las cadenas estructurales de los materiales liberan energía (reacciones exotérmicas) y sí la aportación de calor exterior se mantiene, el calor producido por la ruptura molecular aumentará la temperatura del material, acelerando y propagando el proceso de degradación (procesos autocatalíticos). Así, una reacción de degradación iniciada en unas pocas moléculas, en un material situado a una temperatura relativamente baja, puede extenderse, produciendo cada vez más calor, afectando primero a las áreas contiguas y, por último, a la totalidad del material.**

Cuando se habla de las temperaturas a las que debería almacenarse el material, se está hablando de temperaturas de almacenamiento capaces para reducir el número de moléculas que alcancen las temperaturas de transformación; y se está hablando de temperaturas tan bajas que, incluso con el apoyo del calor producido por las escisiones moleculares, sean incapaces para sostener y acelerar el proceso de degradación.

### 7.12 - Congelación

La conservación a bajas temperaturas es una propuesta básica en cualquier política de archivo pero, aquí, surge la búsqueda del otro límite: ¿hasta qué punto pueden ser bajas las temperaturas de almacenamiento?.

En 1985, dos científicos de Kodak, D.F. Kopperl y C.C. Bard, publicaron un trabajo en el que abordaban teórica y experimentalmente este problema para las películas con soportes de triacetato.[151]

Basándose en trabajos anteriores de P.I. Rose, comprobaron que el porcentaje de agua que contenían las gelatinas (en torno al 20% del volumen) era lo suficientemente bajo como para que, el agua, se mantuviera integrada en las cadenas moleculares de la gelatina y no experimentara un proceso de congelación propio e independiente con su característico aumento de volumen. Esta comprobación resolvería definitivamente una de las dudas más extendidas sobre la efectividad conservadora de la congelación.

En el desarrollo de sus propias experiencias Kopperl y Bard, utilizaron rollos de tamaño discreto de películas positivas y negativas Kodak, totalmente nuevas pero filmadas, procesadas y, en el caso de las copias, proyectadas. Las muestras fueron preacondicionadas a 24ºC y 40%HR, colocándose unas en envases herméticos y otras en envases ventilados.[152]

En el curso de las pruebas cada rollo fue sometido a 100 ciclos de congelación a 24ºC bajo cero, sin que los controles realizados (cada 25 ciclos de congelación) pudieron detectar variaciones en las características físicas, químicas o fotográficas de las películas.

Atendiendo al estudio de Kopperl y Bard, la congelación de películas es una técnica segura y efectiva y, sin duda, sus resultados son totalmente fiables si nos atenemos a las condiciones de las películas utilizadas en las pruebas empíricas; pero las condiciones en que se encuentran las películas que deben preservar los archivos son infinitamente más diversas que las verificadas a través de esas experiencias.

Prescindiendo del hecho de que existen múltiples tipos de triacetato y de que, incluso en las gelatinas fotográficas (un material mucho más homogéneo que el triacetato) existan diferencias importantes en su composición y propiedades, la inmensa mayoría de las películas que deben conservar los archivos no pueden clasificarse como "películas nuevas".

En los archivos, únicamente los duplicados y las copias específicamente obtenidas para preservación cumplirán las condiciones de estar realizados

---

[151] D.F. Kopperl y C.C. Bard "Freeze/Thaw Cycling of Motion-Picture Films". SMPTE Journal - August, 1985 Issue, Volume 94, Number 8.

[152] Estos autores indican que el preacondicionamiento de las películas nunca debe realizarse por debajo del 25%HR, dado que a humedades tan bajas las películas aumentan su fragilidad.

sobre un único tipo de material virgen y de haber sido siempre utilizados en situaciones controladas; todo el resto de los materiales (negativos, duplicados o copias de exhibición) llega a los archivos después de múltiples usos, con múltiples lesiones, con manchas y suciedad de todos los tipos posibles y con contenidos de humedad y, sobre todo, situaciones de degradación absolutamente incontrolables.

Y toda esa inmensa variedad de materiales, de lesiones y de reparaciones, de partículas adheridas y de restos grasos, puede representar una inmensa variedad de comportamientos ante la congelación; comportamientos que incluso pueden derivarse en daños para la conservación de las películas.

Preacondicionar los materiales a humedades comprendidas entre el 20 y el 25%HR, para controlar su contenido de humedad, es una tarea absolutamente necesaria para la conservación en condiciones de congelación pero, salvo en películas frescas (recién fabricadas y procesadas) y totalmente limpias, el control de los contenidos de humedad no es una condición suficiente.[153]

Antes del preacondicionamiento para la congelación, los materiales deben ser revisados, determinando la homogeneidad de sus soportes y emulsiones, la naturaleza e importancia de sus lesiones (y de las reparaciones que se hayan realizado), la naturaleza y la extensión alcanzada por las manchas grasas y los restos minerales (polvo y adherencias) y sus posibilidades de limpieza y, por último, detectando la posible existencia de procesos activos de degradación que estén modificando las características de los materiales.

Realizar todo ese abanico de controles, sobre cada uno de los rollos de material que deban ser congelados (y, naturalmente, seguir las actuaciones que se deriven de los resultados de cada control), supone un esfuerzo que puede ser imposible para muchos archivos.

Por otra parte, alguno de estos controles, como la limpieza de los restos grasos y minerales, conllevan riesgos para los materiales, riesgos que sólo será absolutamente necesario aceptar, previo estudio y caso por caso, dentro de procesos de reproducción o restauración.[154]

La conservación de los materiales en condiciones de congelación puede ser un sistema totalmente satisfactorio pero no es un sistema sencillo.

Los archivos que han obtenido buenos resultados mediante este sistema, lo han conseguido aplicando múltiples y complejos procedimientos para la selección y preparación de los materiales y, sobre todo, han tenido que ser capaces de garantizar la continuidad en el mantenimiento de las condiciones de conservación.

## 7.13 - Conservación a bajas temperaturas

Naturalmente, entre las temperaturas de conservación en congelación (por ejemplo, 5ºC bajo cero) y las consideradas como temperatura estándar para un

---

[153] Para poder conseguir resultados experimentales útiles, la inmensa mayoría de los estudios de laboratorio tienen que realizarse con materiales "frescos", nuevos y recién procesados. En los estudios realizados con materiales "de archivo", las diferencias producidas por el envejecimiento y la imposibilidad de determinar cuales fueron las características originales de los materiales (y, por lo tanto, su grado de envejecimiento) no permiten la obtención de resultados homogéneos.

[154] Desde puntos de vista económicos, reproducir o restaurar materiales de archivo son procesos tan caros que justifican absolutamente la realización de todos los controles y procesos de limpieza que se han señalado.

ambiente de trabajo o para el almacenamiento de muchos materiales archivables (en torno a los 21ºC) existe todo un amplio abanico de temperaturas y, por ello, establecer la relación existente entre la disminución de cada grado de temperatura y la disminución de la probabilidad de degradación térmica en los materiales es una cuestión que reviste la mayor importancia para los archivos; desafortunadamente, la variedad de factores que confluyen en la degradación sólo permite obtener orientaciones de alcance limitado.

En la sección primera de esta obra, se hacía referencia a la relación existente entre la temperatura y la degradación estructural de los soportes de nitrocelulosa. Herbert Volkmann, partiendo de estudios desarrollados por Kodak, indicó que reducir la temperatura de almacenamiento en 5ºC representa una reducción del 50% en la producción de gases del nitrato.[155]

Dicho descubrimiento constituyó una guía de extraordinaria importancia para la conservación pero, simultáneamente (al depender la importancia cuantitativa de cada una de las reducciones al 50% de cantidad total gases que esté produciendo la descomposición del material), también señala que las perspectivas de conservación de cada material en el archivo no sólo se relacionan con la temperatura de almacenamiento sino, además, con su estado inicial de conservación.

En el ámbito de los soportes de triacetato, el Image Permanence Institute ha desarrollado una serie de importantísimos trabajos dirigidos a incrementar el conocimiento sobre los procesos de degradación de los materiales y al desarrollo de elementos y sistemas útiles para su detección y predicción.[156]

Uno de esos elementos, el "Preservation Calculator" (un pequeño programa informático) permite realizar predicciones sobre la durabilidad de los materiales, indicando el número de años que tardará el material en alcanzar el "punto autocatalítico", irreversible, en su proceso de degradación.[157]

Aunque esta útil herramienta sólo pretende proporcionar orientaciones, en ella se han conjugado resultados de importantes investigaciones y de estudios estadísticos y permite establecer una cierta relación entre la disminución de cada grado de temperatura y el incremento en la durabilidad.

El programa se abre con sus indicadores situados en 20ºC (68ºF) y 45% HR y señalando un plazo de 50 años para la llegada al punto autocatalítico. Manteniendo el nivel HR y bajando grado a grado la temperatura, se obtiene la siguiente tabla:

---

[155] Herbert Volkmann: "The structure of cinema films". En: "Preservation and restoration of moving images and sound" - Chapter 5. FIAF, Brussels, 1986.
También en "Preservación". En: Bowser, Eileen y Kuiper, Jonh (edit.): "Manual para archivos fílmicos". Boletín CIDUCAL, nº 3, FIAF-CIDUCAL-UNAM, Méjico, 1981.

[156] P.Z. Adelstein, J.M. Reilly, D.W. Nishimura and C.J. Erbland: "Stability Of Cellulose Ester Base Photographic Film": Part I - Laboratory Testing Procedures (SMPTE Journal, May 1992); Part II - Practical Storage Considerations (SMPTE Journal, May 1992); Part III - Measurement of Film Degradation (SEMTE Journal, May 1995); Part IV - Behavior of Nitrate Base Film (SMPTE Journal, June 1995); Part V - Recent Findings (SMPTE Journal, July 1995).
J.L. Bigourdan and J.M. Reilly: "Effectiveness of Storage Conditions in Controlling the Vinegar Sindrome". In "Les enjeux du 3ème millénaire",. C.S.T. - C.N.C. Paris, 2000.

[157] El I.P.I. ha denominado "punto autocatalítico" a la situación de degradación en la que la energía liberada por la ruptura de las cadenas poliméricas del triacetato es capaz para sostener la degradación con independencia de la aportación de calor desde el exterior. En general, se considera que esta situación constituye un punto sin retorno en la degradación.

| Incremento de la durabilidad en función del descenso de la temperatura a 45%HR | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ºC | años | Incremento | ºC | años | Incremento | ºC | años | Incremento | ºC | años | Incremento | ºC | años | Incremento |
| 20 | 50 | --- | 15 | 95 | 13 | 10 | 182 | 27 | 5 | 360 | 54 | 0 | 729 | 113 |
| 19 | 57 | 7 | 14 | 108 | 15 | 9 | 209 | 30 | 4 | 414 | 62 | -1 | 842 | 132 |
| 18 | 64 | 7 | 13 | 123 | 17 | 8 | 239 | 33 | 3 | 476 | 72 | -2 | 974 | 163 |
| 17 | 73 | 10 | 12 | 140 | 20 | 7 | 273 | 37 | 2 | 548 | 84 | -3 | 1127 | 179 |
| 16 | 83 | 12 | 11 | 160 | 22 | 6 | 314 | 46 | 1 | 632 | 97 | -4 | 1306 | 208 |
| Elaborada con datos obtenidos del "Prediction Calculator" del Image Permanence Institute | | | | | | | | | | | | -5 | 1516 | --- |

**Esta tabla permite observar como, aproximadamente, cada 5ºC de descenso en la temperatura se duplican las expectativas de durabilidad del material y que, también aproximadamente, cada 5ºC se duplica el incremento de durabilidad que supondría la bajada de otro grado más en la temperatura de conservación.[158]**

## 7.2 - Temperatura y humedad relativa

**La reacción de hidrólisis constituye el principal mecanismo en la degradación en los plásticos derivados de la celulosa; este tipo de reacción química se relaciona con la presencia de humedad y se acelera cuando –por la existencia de humedades relativas elevadas en los almacenamientos– se incrementa la humedad absorbida por los materiales.**

**Aunque se considere que la energía de activación (calor) necesaria para poner en marcha los procesos de degradación depende básicamente de la propia estabilidad química del material, la posibilidad de que se inicie la degradación (y su velocidad de desarrollo) serán mucho más elevadas si el almacenamiento se produce en condiciones de humedad superiores al 50%HR.**

**Así, por ejemplo, para la conservación a largo plazo de películas de color, procesadas, la norma ISO 18911 recomienda temperaturas de -10ºC cuando el rango de humedades pueda alcanzar el 50%HR y de 2ºC si la humedad se reduce a un máximo de 30%HR.[159]**

**Temperatura y humedad relativa están íntimamente relacionadas en los procesos de degradación de los materiales pero, además, el concepto de humedad relativa ya establece una relación directa entre la cantidad de humedad existente en un ambiente concreto y la temperatura que se registra en cada momento.**

**El concepto de "humedad específica" expresa la cantidad de vapor de agua contenida en un Kg de aire seco. El valor de la humedad específica se representa mediante una función de diferencia de presiones, en la que se consideran separadamente la presión parcial del vapor de agua y la presión total del volumen de aire considerado; este valor varía con la presión atmosférica y es independiente de la temperatura.[160]**

---

[158] El programa "Preservation Calculator" es una creación del Image Permanence Institute, desarrollado con el apoyo del National Endowment for the Humanities y de la Andrew W. Mellon Foundation.

[159] ISO 18911-2000: "Photography - Processed Safety Films - Storage Practices". International Organisation for Standardisation, Geneva, Switzerland.

[160] En la exposición de estos conceptos se ha seguido ampliamente a la intervención del Dr. Pere Ezquerra "Sistemas electromecánicos para la climatización de almacenes: características y consumos energéticos", realizada en el Seminario ARCHIMEDIA, sobre el Síndrome de vinagre, celebrado en Madrid en enero de 2002.

La relación entre una determinada humedad específica y la disminución de la temperatura alcanza su punto crítico –temperatura de saturación / punto de rocío– cuando el vapor de agua se condensa, como niebla o como rocío, en el ambiente del almacén o sobre sus paredes o las superficies de los recipientes y materiales situados dentro del mismo.

Los porcentajes utilizados para expresar la humedad relativa representan valores promedio para toda la masa de aire considerada.

En una masa cualquiera de aire (situada al 50%HR, por ejemplo) coexistirán moléculas de agua que se estén transformando en vapor, junto con volúmenes de vapor de agua que se estén condensando como rocío sobre las superficies.

Una humedad relativa cercana al 100% debería describirse como una situación de fluencia extrema, en la que, en cualquier momento (dependiendo de una mínima variación en la presión atmosférica o del contacto con una superficie más fría), cualquier cantidad del vapor de agua existente en el aire puede alcanzar el punto de saturación y condensarse como rocío o como niebla.

Los valores límites de 100 y 0%HR representan situaciones prácticamente teóricas, sólo accesibles a través de técnicas de laboratorio.

### 7.21 - Conservación en condiciones de baja humedad relativa

Cuantificar la importancia que pueda tener la disminución de cada punto porcentual en la humedad relativa para la durabilidad de los materiales, es una labor extremadamente compleja.

Las predicciones que es posible realizar, extrapolando los datos obtenidos en las investigaciones experimentales, confirman que la disminución del porcentaje de humedad tiene una influencia inferior a la que ejerce la disminución de un grado de temperatura sobre la estabilidad de los materiales pero, simultáneamente, también confirman que la influencia de la humedad puede ser decisiva para su durabilidad.

Entre las conclusiones de investigaciones realizadas en Madrid[161], que comprendían experiencias de envejecimiento artificial bajo diferentes condiciones de humedad y temperatura, se incluyó una predicción de durabilidad a 21ºC, basada en la pérdida de viscosidad y realizada a través de la ecuación de Arrhenius. Los resultados obtenidos (35 años al 100%, 199 años al 60% y 228 años al 30%) sólo pueden ser considerados como indicadores de tendencia pero confirman lo anteriormente enunciado: aunque la importancia de las humedades relativas muy bajas es inferior a la de la temperatura, su aportación a la estabilización de los materiales puede resultar decisiva.

En "Preservation of Moving Images and Sound" se comparan los efectos de la disminución de temperaturas y humedades sobre la durabilidad de los colorantes[162]. En la escala de temperaturas, el descenso desde los 24 hasta los 4ºC equivale a pasar de un factor de durabilidad 1 a un factor 16. En la escala de humedades, descender desde el 60 hasta el 15%HR (lo que supone una disminución mucho más drástica que la indicada para la temperatura) sólo representará un incremento de cuatro veces en el factor de durabilidad (de factor 0'5 a 2).

---

[161] F. Catalina y A. del Amo: "Los soportes de la cinematografía / Motion Picture Film Stock", Filmoteca Española, edición bilingüe, Madrid, 1999.

[162] Ver: Nota Textual XIII.

Una última confirmación puede obtenerse con la ayuda del programa creado por el Image Permanence Institute. En almacenes situados a 20ºC, las diferencias de durabilidad que se obtienen al reducir la humedad relativa desde el 50 al 25%, sólo ascienden a 37 años (pasando de 50 a 87 años), mientras que suponen 72 años (de 95 a 167) bajo temperaturas de 15ºC y llegan a los 303 años (desde 360 a 663) cuando el control de temperatura de este programa se sitúa en los 5ºC.

Pese a todo lo anterior, cuando se está hablando del uso de las condiciones ambientales para la conservación de los materiales, los valores de temperaturas y humedades relativas deben contemplarse conjunta e inseparablemente.

En otro trabajo del Image Permanence Institute, que fue presentado en el Joint Technical Symposium de París por J.L. Bigourdan y J.M. Reilly[163], parte de los resultados experimentales (obtenidos mediante procesos de envejecimiento acelerado) se exponen a través de un cuadro que relaciona temperaturas y humedades a través de un factor de tiempo. En dicho cuadro[164] se comparan los valores alcanzados a través de sucesivos descensos de la temperatura, en situaciones del 50 y el 20%HR, obteniéndose incrementos cercanos al quíntuplo en el factor de tiempo considerado.

### 7.22 - Equilibrio de humedades

Que la humedad específica se represente como una función que relaciona diferencias de presiones significa que: si dos masas de aire con distinta humedad específica se sitúan en contacto, el vapor de agua migrará hacia las zonas con menor presión de humedad absoluta (menos húmedas) hasta conseguir el equilibro de presiones; esta migración tiene grandes consecuencias cuando se trata de conseguir ambientes de baja humedad relativa.

Dicho proceso de equilibrado, que se desarrolla muy rápidamente entre masas de aire, también tendrá lugar (aunque mucho más lentamente y con diferencias importantes en su desarrollo) si la diferencia de humedades se produce entre por ejemplo una masa de aire y un material no impermeable del tipo de las gelatinas.

Al plantearse las condiciones de humedad en que deben conservarse las películas fotoquímicas, es imprescindible poner en primer término las características y necesidades de las gelatinas fotográficas.

Las gelatinas son muy resistentes a las variaciones de temperatura, requiriéndose temperaturas de almacenamiento superiores a los 50ºC para alterar sus características mecánicas y ópticas; en contrario, son extremadamente accesibles a la acción de la humedad.

Las gelatinas fotográficas están diseñadas para absorber varias veces su volumen del líquido de los baños de revelado y, naturalmente, conservan posteriormente esta facilidad para absorber y para perder humedad. Así, sí la humedad intrínseca (el contenido de agua) es un factor importante en las

---

[163] J.L. Bigourdan y J.M. Reilly (Image Permanence Institute): "Effectiveness of Storage Conditions in Controlling the Vinegar Syndrome: Preservation Strategies for Acetate Base Motion-Picture Film Collections". In: Joint Technical Symposium. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000.
[164] Ver: Nota Textual XIV.

características de muchos materiales, en las gelatinas en un elemento fundamental e imprescindible para el trabajo fotográfico.

En estudios realizados por F. Catalina en el Instituto de Polímeros se demostró que la humedad contenida en las emulsiones de las películas estudiadas representaba hasta el 1'5% de la masa total de la película.

Las gelatinas absorben (y ceden) humedad con mucha mayor facilidad que los soportes y las variaciones en la humedad de los almacenamientos repercutirán primeramente sobre las gelatinas.

Cuando una masa de gelatina absorbe humedad, desciende la presión del vapor de agua en la lámina de aire que está en contacto directo con la gelatina; inmediatamente, la humedad del ambiente reacciona, equilibrando las presiones mediante el "envío" de más humedad a la superficie de capa de gelatina que, de esta manera, vuelve a estar en las condiciones ambientales necesarias para absorber una nueva "dosis" de humedad.

En un proceso diferente –aunque de efectos simétricos– un ambiente más seco extraerá continuamente humedad de las gelatinas hasta conseguir el equilibrio.

## 7.3 - Ventilación a bajas temperaturas y humedades

Las inversiones económicas necesarias para la construcción y el mantenimiento de almacenes climatizados varían por completo en función de las humedades relativas que se plantee conseguir.

Mientras no sea necesario prestar atención a la humedad relativa y a la renovación del aire, la construcción y el mantenimiento de almacenes refrigerados o de cámaras de congelación no presentan un grado especial de dificultad; en contrario, al plantear humedades relativas inferiores al 50% junto con altos niveles de renovación en el flujo de ventilación, la disminución de cada grado de temperatura y de cada punto porcentual de humedad relativa supondrá un importante incremento de la inversión económica necesaria.

### 7.31 - Renovación y recirculación del aire

Los sistemas que combinan refrigeración y control de humedad funcionan mediante el tratamiento de masas de aire que son acondicionadas antes de su introducción en los almacenes.[165]

Para reducir los consumos energéticos, la construcción de almacenes refrigerados o de cámaras de congelación requiere de sistemas de aislamiento térmico que reduzcan al mínimo la influencia de las variaciones de temperatura del ambiente exterior; simultáneamente, el mantenimiento de niveles HR inferiores (o superiores) a los normales en el entorno de los almacenes, hace necesaria la utilización de láminas impermeables que impidan el intercambio de humedades. En estos sistemas, también es necesario conseguir que la presión del aire en el interior de los almacenes sea más elevada que en el exterior para impedir la entrada de aire no acondicionado.

[165] En esta parte se vuelven a utilizar los criterios que fueron expuestos por P. Ezquerra, en su intervención en el Seminario ARCHIMEDIA sobre el Síndrome de vinagre, en enero de 2002.

**La solución económicamente óptima se alcanzaría con almacenes totalmente aislados, en los que la entrada del aire "fresco", no acondicionado, se redujera al mínimo absoluto.**

**Si fuese posible hacer recircular continuamente la misma masa de aire, el reacondicionamiento previo a cada nueva recirculación del aire se reduciría a la reposición de los niveles de temperatura y humedad que hubieran variado por la interacción con los materiales depositados y con el propio almacén, y la toma de aire no acondicionado desde exterior quedaría limitada a la reposición de las pequeñas e inevitable pérdidas del sistema; pero este esquema de funcionamiento (que sería realmente económico) es totalmente imposible.**

### 7.311 - La ventilación como factor de conservación

**Como se indicó en distintos apartados de la sección primera, la descomposición de los soportes de celuloide (nitrato) produce dióxido de nitrógeno y ácido nítrico, gases que aceleran la degradación de los materiales; igualmente ocurre con el ácido acético producido por la degradación de acetatos.**

**Tanto por motivos de conservación como por razones fundamentales de seguridad[166] y de salud del personal, todos esos gases deben ser retirados –tan rápidamente como sea posible– y sustituidos por aire limpio. H. Schou[167], señala que, en los almacenes de materiales inflamables, el aire debe ser completamente renovado cuatro veces al día, como mínimo.[168]**

**Las deficiencias en las condiciones de ventilación también incrementan el peligro que representa la proliferación de microorganismos (bacterias y hongos) sobre las películas. Estudios realizados por la Dra. N. Valentín y colaboradores[169], indican que el crecimiento de las colonias de microorganismos se desencadena cuando concurren humedades del 50% y deficiencias de la ventilación; este grupo de investigadores comprobó que la proliferación de las colonias se interrumpía completamente si la ventilación se situaba en el orden de una renovación de aire por hora, volviendo a iniciarse (sin modificar las condiciones de humedad y temperatura) si el aire permanecía seis horas sin renovación.**

**Si se está hablando de almacenamientos bajo climatización artificial, la diferencia entre cuatro y veinticuatro renovaciones completas del aire al día (los dos valores expresados en las citas anteriores) supone un auténtico "abismo" económico, cuya magnitud hace evidente que, en la lucha contra la degradación microbiológica, es necesario combinar la ventilación con el control y la reducción de la humedad relativa; simultáneamente, estas diferencia también hace evidente que un buen almacén de preservación nunca podrá ser un almacén totalmente aislado del aire exterior sino que deberá tener**

---

[166] En todos los textos sobre conservación, entre ellos en los trabajos de Herbert Volkmann que ya han sido citados, se indica expresamente que la acumulación de los gases producidos por la descomposición del celuloide en un ambiente cerrado puede llegar a constituirse en una mezcla explosiva.

[167] Henning Schou, et al.: "Preservation of Moving Images and Sound". FIAF Preservation Commission, Bruxelles, 1990. También: Henning Schou, Harold Brown y otros: "Preservación de imágenes en movimiento y sonido". Edición especial de la Dirección General de Actividades Cinematográficas de la UNAM, Méjico, junio de 1992.

[168] Para las frecuencias de renovación de aire en los almacenes de soportes de seguridad, Schou se remite a la reglamentación de salud laboral vigente en cada país.

[169] N. Valentín, R. García, L. de Óscar y S. Maekawa: "Microbial Control in Archives, Libraries and Museums". En Restaurator, nº 19 - pg.: 92 a 114. SAUR - Munich, Germany, 1998.

continuamente asegurado un determinado flujo de entrada del aire "fresco" en el sistema.

La experiencia directa de los archivos también demuestra que la ventilación puede constituir un criterio fundamental para la conservación.

Harald Brandes, en una comunicación presentada al Third Technical Symposium[170], expuso una amplia relación de casos de almacenes que, funcionando en ambientes muy diferentes y sin climatización artificial pero con muy buenas condiciones de ventilación, habían conservado en perfectas condiciones los materiales de nitrato o de triacetato en ellos depositados.

## 7.32 - Filtrado

Las necesidades de acondicionamiento del aire que va a ser introducido en almacenes de preservación no se reducen a humedades y temperaturas: los gases existentes en atmósfera exterior pueden ser directamente perjudiciales para las películas.

La norma ISO 18911, menciona que productos de la contaminación industrial y urbana (como los gases sulfurosos y amónicos, el ozono y los vapores de pinturas y disolventes, así como el dióxido de azufre y otros gases menos comunes) son directamente agresivos para los materiales fotográficos. Todos estos gases alcanzan sus mayores niveles de concentración en el interior o en las proximidades de los grandes núcleos industriales y de población, lo que convierte en evidente la recomendación de situar, siempre que sea posible, los archivos en zonas de baja contaminación industrial.

Por su parte, los restos minerales (el polvo) y las esporas y bacterias de los microorganismos contaminantes se reparten con densidades similares por todo el planeta.

Los sistemas de acondicionamiento tienen que estar dotados de filtros para impedir o por lo menos reducir la entrada de los gases dañinos y de los microorganismos en los almacenes. La importancia y el tipo de los sistemas de filtrado dependerán de la localización exacta de los almacenes.

## 7.33 - Isotropía climática

La temperatura, la humedad y la limpieza del aire deben mantenerse homogéneas a través de todo el volumen de los almacenes.

En los almacenes acondicionados mediante ventilación, mover todo el aire homogéneamente representa un problema de muy complejo para cuya resolución es necesario considerar la forma del propio almacén, la distribución de las estanterías y del resto de los obstáculos que pueda encontrar el flujo de aire, las características y distribución de los impulsores y extractores de aire y, por último, las leyes físicas que regulan la circulación del aire caliente o frío y húmedo o seco.

En almacenes de formas regulares (circulares, cuadrados o proporcionadamente rectangulares) será relativamente más fácil conseguir

[170] Harald Brandes: "Are There Alternatives to the Traditional Air-Conditioned Film Stores?" In. "Archiving the Audio-Visual Heritage - Third Technical Symposium". Technical Coordinating Commitee and Unesco; Ed.: George Boston, Wordworks Ltd, (pag.: 23 to 26), Emberton, United Kingdom, 1992.

distribuciones uniformes para los flujos de aire. En esos almacenes también será más fácil evitar las acumulaciones de polvo.

Las estanterías y las propias películas constituyen obstáculos para el flujo de la ventilación y contribuyen a la formación de "esquinas", en las que se modifica la velocidad de circulación del aire, pudiendo esta llegar a desaparecer casi por completo. Naturalmente, una película que esté almacenada en una de estas "esquinas" estará en una situación de ventilación (y en consecuencia de humedad y de temperatura) muy distinta a la establecida para el conjunto del almacén.

El impacto producido por estanterías y películas puede ser notablemente reducido sí, al diseñar y seleccionar las estanterías así como en su distribución y en la de las cajas de película, se tiene en cuenta la necesidad de asegurar la isotropía en los flujos de ventilación.

La distribución de los sistemas de impulsión y extracción de aire y la altura de almacenes y estanterías también ejercerá una influencia decisiva sobre la homogeneidad en las condiciones de ventilación.

El flujo de las corrientes de ventilación siempre seguirá el camino más corto posible entre sus puntos de entrada y de salida; y en un almacén deficientemente diseñado coexistirán "pasillos" o "columnas" de aire más frío o seco junto con "bahías" o "bolsas" de aire más cálido o húmedo.

Simultáneamente, el aire más caliente tiende a acumularse en las zonas altas, haciendo bajar al aire más frío. Así las películas almacenadas a diferentes alturas pueden estar, en realidad, almacenadas bajo diferentes condiciones.[171]

La isotropía de las condiciones de almacenamiento es una cuestión fundamental. A lo largo de esta obra se ha reseñado en múltiples ocasiones la disparidad existente entre las características de las películas, incluso entre aquellas cuyas características son teóricamente similares. Esa disparidad se complica con las diferencias existentes en el estado de conservación de cada material y puede hacerse absolutamente incontrolable si las condiciones reales de conservación varían entre un punto y otro de cada almacén.

## 7.4 - Estabilidad a bajas temperaturas y humedades

La necesidad de mantener estables las condiciones ambientales seleccionadas para la conservación es unánimemente remarcada en todas las propuestas de condiciones para el almacenamiento; indicándose límites de variación tan estrictos como, por ejemplo, los +/- 2ºC y los +/- 5%HR de variación anual recomendados en "Preservation of Moving Images and Sound" para películas de color.

Considerada como uno de los fundamentos de la conservación, la exposición de la necesidad de la estabilidad puede remarcarse a través de dos elementos muy sencillos y complementarios:

---

[171] Controles realizados en la Filmoteca Española, muestran que en el interior de latas de películas almacenadas sin climatización artificial y colocadas con tres metros y medio de diferencia de altura, pueden llegar a existir diferencias de hasta 1ºC en la temperatura. Este tipo de mediciones, realizadas con dos termo-higrómetros en distintos puntos del almacén, puede permitir el trazado de un "mapa" de características isoclimáticas del almacén, que ayudaría a corregir deficiencias del acondicionamiento y a conservar mejor las películas.

- Las orientaciones contenidas en propuestas de conservación se establecen partiendo del criterio de que los materiales serán situados en unas determinadas condiciones de humedad y temperatura y permanecerán en ellas durante todo el tiempo que estén almacenados. Sí las condiciones varían, sí el almacenamiento no está preparado para mantener estables los valores de humedad y temperatura, los datos sobre los que se fundamentó la propuesta pierden todo su valor.[172]
- Existe una muy estrecha interrelación entre las condiciones ambientales en que se conservan los materiales y el contenido de humedad (y otras características) de los propios materiales; la adaptación de los materiales a los cambios en las condiciones ambientales es un proceso muy delicado y que puede resolverse en daños para el material si no se realiza en condiciones controladas.

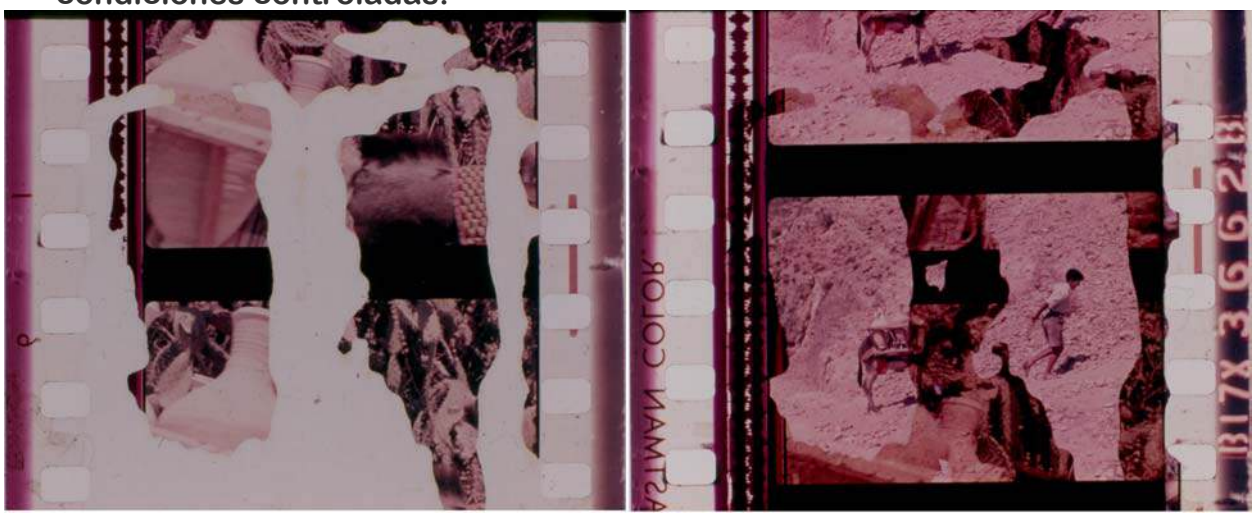


Figura 168
El paso de un ambiente muy húmedo a otro seco, perjudicó al substrato adherente, facilitando el desprendimiento de grandes áreas de emulsión que quedaron adheridas al soporte de la espira contigua.

Al definir las condiciones de estabilidad que deberían conseguirse para la conservación de los materiales es necesario considerar dos premisas:

- Las películas se conservan para ser utilizadas y en todos los casos, incluso en los materiales de preservación exclusivamente destinados a la obtención de nuevos duplicados, el uso del material supondrá un cambio completo en sus condiciones de conservación.
- Dicho cambio será más profundo cuanto más estrictas (más frías y más secas) sean las condiciones en que estén almacenados.

Partiendo de esas premisas, la estabilidad puede ser estudiada a través de una triple interrelación.

- Interrelación entre el ambiente exterior y el ambiente del almacenamiento.
- Interrelación entre el ambiente del almacenamiento y la película.
- Interrelación entre los materiales constituyentes de la película.

[172] El impacto sobre la conservación que supone cada día de estancia fuera del archivo, ha sido estudiado –para materiales fotográficos nuevos– por M.H. McCormick-Goodhart y M.F. Macklenburg, en: "Cold Storage Environments for Photographic Materials". The Society for Immaging Science and Technology, 46th Annual Conference, Springfield, USA, 1993. (Citado a través de la Norma ISO 18911)

## 7.41 - Interrelación entre el ambiente exterior y el del almacenamiento

En el funcionamiento climático de un almacén, el elemento crítico es, naturalmente, el ambiente exterior. Los archivos situados en zonas muy cálidas, húmedas o contaminadas representan problemas muy distintos a los de áreas frías, secas y limpias; y entre esos dos puntos extremos se abre un enorme abanico de situaciones y posibilidades que sólo pueden plantearse y resolverse caso por caso.

No obstante, existen algunos elementos que pueden ser útiles en la inmensa mayoría de las situaciones y que se refieren a la clasificación y emplazamiento de los almacenes y al uso de los recursos físicos para el acondicionamiento.

### 7.411 - Emplazamiento de los archivos

Sería idóneo que los almacenes pudieran estar situados en aquellas áreas geográficas, frescas, secas y no contaminadas, que son especialmente adecuadas para la conservación pero, en la mayor parte de los casos, por motivos económicos o políticos, los archivos no tienen la posibilidad de escoger el área donde situar sus almacenes.

En algunas ocasiones, cuando la climatología del país o del área político-administrativa en que se desenvuelva el archivo lo permita, separar los materiales de acuerdo con su intensidad de uso (ver capitulo 7) puede ayudar a conseguir emplazamientos más favorables para los almacenes destinados a materiales de preservación; posibilitando así que los materiales de acceso permanezcan cerca de sus usuarios potenciales y resolviendo problemas económicos o presiones políticas o sociales.

Si los archivos pudieran escoger el área de emplazamiento de sus almacenes, las decisiones más importantes se dirigirían a evitar las zonas de gran contaminación ambiental y de mayor humedad.

Incluso cuando los almacenes se establezcan en áreas industriales, el estudio de algunos elementos ambientales, como las dominantes en la dirección del viento, puede permitir importantes ganancias en la calidad del aire y, consecuentemente, reducir las necesidades de filtrado.

Excepto en países o áreas que estén sometidos a corrientes atmosféricas de tipo cálido y húmedo y de gran desarrollo vertical, construir los almacenes en áreas del interior, por ejemplo en llanuras situadas a más de 500-600 metros sobre el nivel del mar o en zonas montañosas, permitiría importantes ganancias en la reducción de temperaturas y humedades.

Existen muchos otros problemas que pueden influir en la elección de emplazamiento para los almacenes (zonas de alta actividad sísmica, áreas comprendidas en el cauce de crecida de los ríos o afectadas por corrientes subterráneas de agua, líneas eléctricas de alta tensión, etc.) pero la importancia que estos problemas tengan en cada caso sólo podrá ser evaluada por las instituciones que tengan que padecerlos.

## 7.42 - Aprovechamiento de los recursos físicos[173]

La inercia térmica de masas y la ventilación por depresión son los dos recursos físicos que pueden ser aplicados para mejorar la interrelación entre el ambiente exterior y el de los almacenes.

Estos dos recursos tienen posibilidades limitadas. Obtener temperaturas cercanas a los cero grados centígrados o humedades en torno al 25 ó 30% utilizando los recursos físicos, sólo será posible en localizaciones en las que el ambiente exterior sea muy favorable; pero la reducción de los valores de temperatura y de humedad que puede proporcionar una sabia utilización de estos recursos es extremadamente importante, incluso (o principalmente) en ambientes muy adversos.

Plantearse un intenso aprovechamiento de las posibilidades que brindan los recursos físicos para el desarrollo de almacenes más fríos, secos y estables, constituye una política especialmente importante para los archivos que no tengan totalmente asegurada la estabilidad económica; pero también constituye una política coherente para los archivos que tengan firmemente asegurada su financiación.

Usar las posibilidades que brindan los recursos físicos, combinándolos con los sistemas mecánicos de climatización, no sólo permitirá la obtención de ahorros económicos muy importantes sino que, además, podría garantizar la conservación de temperaturas y humedades, dentro de unos valores aceptables, incluso si fallaran totalmente los equipos de climatización o el suministro de energía.

### 7.421 - Inercia térmica de masas

Aunque la cantidad total de calor que puede absorber un objeto sin cambiar de estado así como la velocidad con que cada material absorbe y transmite el calor, sean parámetros que dependen de las propias características de los materiales, la cantidad de calor que será necesaria para subir la temperatura de un objeto siempre será mayor cuanto mayor sea la masa de ese objeto. Este es el fundamento del principio conocido como inercia térmica de masas.

Atendiendo a este principio, al considerar la masa total existente en un almacén es necesario sumar la del propio almacén (sus muros, techos, divisiones, etc.) con la de los materiales que contiene. Así, para subir en un grado la temperatura de un almacén construido con muros aislantes y gruesos y con todas sus estanterías llenas de películas, sería necesario que el aire del acondicionamiento introdujera muchos millones de calorías en el almacén. Desde este punto de vista, la inercia térmica se potenciará al máximo en los almacenes subterráneos.

La inercia térmica de masas sólo proporciona estabilidad y, en cada caso, para la utilización de este recurso físico, será necesario resolver otros problemas. Así, por ejemplo, un almacén subterráneo proporcionará la máxima estabilidad y un muy importante ahorro de energía en la climatización; pero también hace necesario afrontar los problemas que pueda plantear la posible existencia de variaciones en el nivel freático o de filtraciones de humedad. Los problemas de

[173] El concepto "recursos físicos", que será utilizado varias veces a lo largo de esta obra, hace referencia al uso de las leyes físicas en beneficio de las necesidades para la conservación.

este tipo tienen que resolverse mediante sistemas de impermeabilización y de drenaje y mediante la construcción de cámaras de separación que aíslen el almacén del terreno.

Algunas instituciones han encontrado soluciones económicas y de calidad, recurriendo al uso de túneles de ferrocarril cuyas condiciones de humedad ya eran conocidas y que, además, si están construidos en desnivel pueden aportar una situación óptima de ventilación; también se ha recurrido a minas de sal en desuso que pueden convertirse en almacenes perfectos para la conservación de documentos con sólo realizar algunos trabajos de consolidación. En otros casos se ha recurrido al uso de fortificaciones o de sólidas construcciones monumentales.

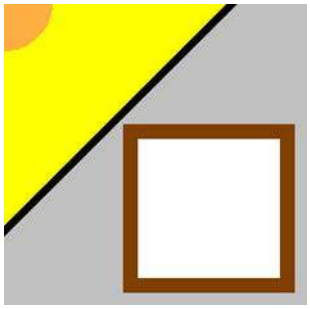
Cuando se utilizan las tecnologías actuales para construir y climatizar los almacenes, el uso de los recursos físicos es necesario para garantizar la estabilidad y para reducir el consumo de energía en la climatización.

El enorme desarrollo alcanzado por los materiales plásticos en la segunda mitad del siglo XX, llevó a la aparición de técnicas que, mediante la superposición de capas de materiales que alternan distintas capacidades y velocidades de absorción y transmisión del calor, pueden conseguir coeficientes de aislamiento térmico muy elevados con cerramientos muy ligeros: muros de espesor inferior a 30cm pueden conseguir aislamientos similares a los que proporcionan otros de un metro de espesor construidos con varias capas de piedra, ladrillo y tierra. Pero esas construcciones ligeras no aportan nada a la estabilidad térmica interior de los almacenes y, en consecuencia, reducen enormemente la cantidad de kilocalorías que será necesario aportar para modificar la temperatura de los materiales.

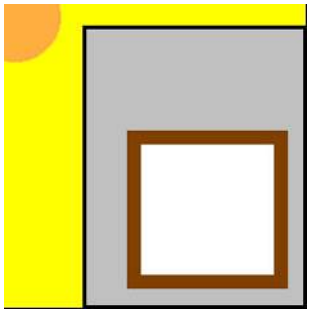
Una construcción que no utilice la inercia térmica de masas será mucho más sensible a la influencia del exterior y dependerá absolutamente del funcionamiento continuo de los equipos de climatización.

La propagación del calor se produce a través de dos mecanismos: difusión y radiación.

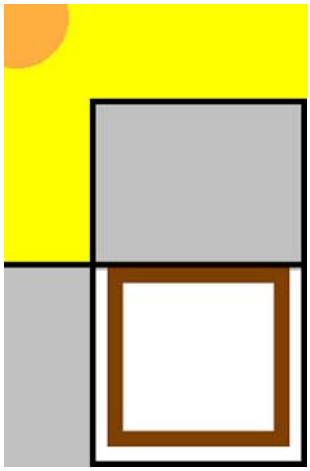
Todos los sistemas de aislamiento térmico, funcionan a través de distintos mecanismos, como la acumulación de masas o la utilización de materiales con distintos coeficientes de absorción y de transmisión del calor –incluso cámaras de aire– que consiguen reducir la transmisión por difusión. Pero, naturalmente, en la construcción de un almacén, la principal aportación que puede hacerse a su aislamiento térmico es impedir que se caliente, y esto significa impedir la incidencia de las radiaciones solares.



Para aislar un edificio de la radiación solar puede recurrirse a algo, tan sencillo, como un parasol que acoja la construcción bajo su sombra, reflejando y absorbiendo la mayor parte de la radiación y utilizando la masa de aire que queda entre parasol y edificio para disipar el calor; combinando así los mecanismos de la difusión y la ventilación por diferencia de presiones.



Cuando se instala un almacén dentro de un edificio, éste actúa como envolvente, cortando la llegada de la radiación solar al almacén. En este caso, la envolvente deberá resolver los problemas que existan para difundir el calor que reciba, evitando su llegada al almacén; igualmente será necesario evitar que los problemas del propio edificio (seguridad, goteras, etc.) atenten contra el almacén.



En las construcciones subterráneas será el propio terreno el que se ocupe de parar las radiaciones que lleguen a su superficie y de difundir el calor a través de toda su masa; pero adoptar esta solución hará necesario prever sistemas capaces para eliminar los riesgos de humedad que puedan derivarse de las variaciones del nivel freático del terreno.

Pero los efectos de la inercia térmica tampoco se paran en el aislamiento. Una película enrollada tardará mucho más en calentarse que la misma cantidad de película suelta y desenrollada, y esto obedece a otro criterio, complementario de los anteriores, el de la relación volumen/superficie.

Un cuerpo pierde o absorbe calor a través de su superficie, y en la medida que pierde o gana calor a través de su superficie, todo el resto de su masa deberá reacomodar sus temperaturas, elevándolas o disminuyéndolas.

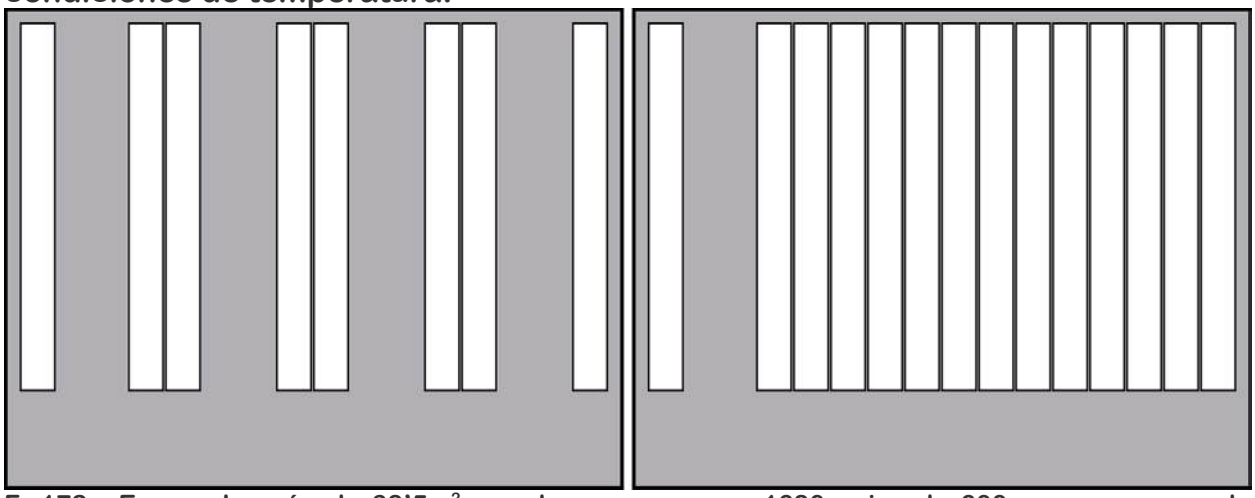
Para un volumen determinado, una esfera representa la menor superficie posible. Una esfera de un kilo de masa tardará infinitamente más tiempo en cambiar su temperatura que una lamina muy fina del mismo material.

Naturalmente no es posible construir almacenes esféricos para las películas y la relación altura/superficie suele hacer imposible el planteamiento de volúmenes cúbicos pero, para reducir al mínimo la relación negativa entre incremento de la superficie y transmisión del calor, se debe intentar conseguir que los almacenes se desarrollen sobre la planta más cuadrada que sea posible disponer.

Los recursos físicos también puede aplicarse en el interior de los almacenes para incrementar la estabilidad térmica.

Un almacén en el que se utilicen estanterías móviles compactables tendrá un 40% más de capacidad que otro con estanterías abiertas. Este incremento de capacidad ya supondrá un ahorro directo por permitir el uso de almacenes de menor superficie construida y en los que el volumen total a climatizar también se habrá reducido en un 40%; pero no sólo se habrán reducido las dimensiones del almacén, las estanterías compactables llenas de películas aumentarán la

densidad del almacén, incrementando su estabilidad térmica y reduciendo una vez más la potencia frigorífica necesaria para mantener estables sus condiciones de temperatura.



F. 172 - En un almacén de 38'5m$^2$, pueden conservarse 1680 cajas de 600m con un peso de 8.400kg, en estanterías abiertas, o 2940 cajas con 14.700kg de peso, en estanterías compactables: un 43% más.

Combinando el efecto de la inercia de masas, con la utilización de materiales de diferente conductibilidad térmica y con elementos de protección contra las radiaciones solares, es posible conseguir almacenes mucho más estables y mucho más económicos y sostenibles. La humanidad ha utilizado estos sistemas a través de todos los tiempos y, adecuadamente combinados con el resto de los sistemas existentes y atendiendo a las necesidades de los archivos, presentan ventajas que pueden ser decisivas para la conservación de las películas.

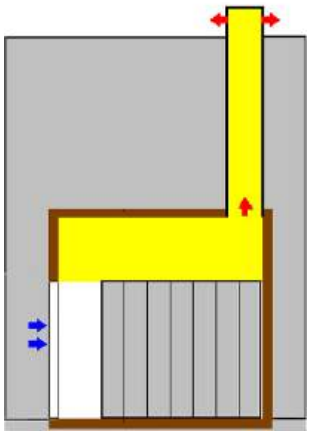
### 7.422 - Ventilación por depresión

Aunque mucho menos conocido que la inercia térmica de masas, la ventilación por diferencia de presiones también constituye un recurso utilizado históricamente por la humanidad para enfriamiento y deshumectación de sus construcciones.

Como es sabido, al calentarse el aire se expande y se hace más ligero por unidad de volumen y, en consecuencia, el aire caliente tiende a subir buscando las zonas de menor presión en las alturas superiores. Los efectos de este movimiento ascendente (pequeño pero absolutamente imparable) pueden observarse incluso en alturas tan reducidas como la de una habitación.

Pero en realidad, la ventilación por depresión funciona sobre un principio mucho más poderoso e independiente de la temperatura. Atendiendo a este principio, en una edificación que tenga la entrada de aire en su nivel inferior y la salida en el superior, todo el interior de la edificación se comportará como un conducto que enlaza dos zonas de diferente presión atmosférica (es decir: como un vaso comunicante) por el que el aire circulará continuamente, subiendo por el interior del edificio, para intentar nivelar las dos presiones sin poder conseguirlo jamás.

Este efecto que apenas será perceptible en la altura de una habitación, llegaría a convertirse en un chorro huracanado si la corriente de aire tuviera que recorrer el patio interior de un gran rascacielos.



Combinando estos dos principios (la tendencia del aire caliente a subir y la tendencia general del aire a fluir hacia la zona de menor presión cuando circula por un conducto) es posible conseguir reducciones de temperaturas y humedades muy importantes y, lo que es todavía más importante, absolutamente independientes de los fallos en el funcionamiento de los equipos, en el suministro de energía o en la financiación del archivo.

### 7.43 - Interrelación entre el ambiente del almacenamiento y la película

Aunque, generalmente, al hablar del ambiente en que se realiza la conservación se esté haciendo alusión al ambiente de los almacenes, en la realidad las películas están ubicadas en el interior de envases (cajas o bolsas) que modifican las condiciones ambientales de conservación.[174]

Este tipo de situación, en el que los materiales están situadas en envases que, a su vez, están colocados dentro de almacenes de conservación, es del tipo de las que se describen como "una caja dentro de otra caja". En este ámbito, las condiciones ambientales establecidas para todo el almacén pueden concebirse como las condiciones macroclimáticas, mientras que la interrelación entre el ambiente de almacenamiento y la película queda circunscrito al ámbito de las condiciones microclimáticas existentes en el interior de los envases.

Al hablar de las características del microclima existente en el interior de los envases es necesario contemplar la posible interacción entre los propios envases y la película y, además, plantear las condiciones de ventilación existentes en el interior de los envases.

En relación con la ventilación interior de los envases se han desarrollado dos tipos de propuestas que, en la práctica, constituyen dos estrategias de conservación absolutamente diferentes: la conservación en cajas ventiladas y la conservación en envases herméticamente sellados.

### 7.431 - Interacción entre el envase y la película

El uso de cajas para el transporte y la conservación de los rollos de película es una práctica tan antigua como la cinematografía.

Un rollo de película es un objeto relativamente delicado al que una caja puede proporcionar un grado razonable de protección contra el polvo y los golpes, y contra los contactos con materiales sucios o inadecuados que pueden producir lesiones físicas en el material. Paralelamente, una caja también puede ser un recipiente opaco que proteja a la película de la luz, evitando la acción degradativa de la radiación ultravioleta.

---

[174] Un estudio realizado en la Filmoteca Española mostraría que, en el interior de cajas llenas de película, las variaciones de temperatura y humedad que se producían a lo largo de una semana, se reducían en más 50% respecto de las registradas en el almacén; llegando a ser menor de un 1ºC la máxima variación registrada en la temperatura.

Durante muchos años, las cajas utilizadas se construían con láminas de cartón encolado o con chapa metálica plegada y soldada o estampada. En general, las cajas de cartón desaparecieron arrastradas por el incremento de longitud de los rollos.[175]

El uso de materiales plásticos en las cajas se iniciaría para las películas reversibles de 8 y de 16mm y, posteriormente, por razones económicas, muchas distribuidoras adoptarían los envases de plástico para sus copias.

Por razones económicas, la reutilización de los envases es una práctica muy extendida.

Los laboratorios suelen introducir los materiales procesados en los mismos envases de la película virgen y hay pocos archivos que tengan la posibilidad de reemplazar estos envases cuando se produce la entrada de cada película.

Aunque es frecuente que las empresas de distribución sigan utilizando los envases con los que han recibido las copias (simplemente, superponiendo una nueva etiqueta con sus propias identificaciones comerciales), también es frecuente que cambien de envase, colocando cajas nuevas con sus marcas estampadas.

Generalmente cada rollo de película se envasa en una caja. En las copias de exhibición en 16mm eran frecuentes las cajas capaces para contener las dos o tres bobinas que componían cada película.

Durante muchos años, los laboratorios, al terminar el procesado de cada rollo procedían a dotarle de una envoltura de papel para protegerlo del polvo y las microlesiones hasta su entrega al cliente. En la cinematografía profesional las envolturas de papel serían sustituidas por bolsas de plástico.

Esta técnica de envoltura en papel también se utiliza en el proceso de corte del negativo, envolviéndose en papel fino los rollos separados de cada toma e inscribiendo sobre esta envoltura las numeraciones de pietaje de las tomas.

La posible interacción negativa entre el material de los envases y la conservación de las películas no ha sido nunca tomada en consideración por la industria y, hasta la llegada de los sistemas actuales de distribución[176], la resistencia al impacto ha sido la única cualidad que, en ocasiones, se ha exigido a los envases de las copias.

Michelle Edge, trabajando en la Universidad Politécnica de Manchester, realizó un importante estudio experimental para determinar las posibles interacciones entre el material de los envases y la estabilidad de las películas.[177]

Mediante técnicas de envejecimiento acelerado, realizadas sobre muestras de película de triacetato (con y sin emulsión) conservadas entre láminas de vidrio, de polietileno, de acero galvanizado con zinc y de aluminio, M. Edge, comparando la pérdida de viscosidad de las cadenas poliméricas, conseguiría

[175] Aunque en algunos países tienen un uso más general, los envases de papel o cartón se han seguido empleando para copias de escaso metraje en 8 y 16mm, así como para negativos fotográficos, rollos de microfilm y similares.

[176] Estos sistemas –basados en lanzamientos publicitarios masivos y el estreno simultáneo de la película en la práctica totalidad del mercado– han convertido a las copias en productos de consumo inmediato y han acabado con la necesidad de que los envases proporcionen alta resistencia contra impactos.

[177] Michelle Edge: "The Deterioration of Polymers in Audio-Visual Materials". In "Archiving the Audio-Visual Heritage". Third Joint Technical Symposium. Technical Coordinating Committee and UNESCO; Ed.: George Boston, Wordworks Ltd, Emberton, United Kingdom, 1992.

realizar predicciones de conservación (mediante la transformación de Arrhenius) para unas condiciones de 21ºC y 50%HR.

Los resultados mostraron que la interacción degradativa era menor cuando la muestra estaba en contacto con un material químicamente tan inerte como el vidrio, situación en la que se obtenía una expectativa de durabilidad de 110 años. La predicción de durabilidad se reducía a prácticamente la mitad (60 años) en contacto con el polietileno, volvía a reducirse con el aluminio (50 años) y alcanzaba el mínimo, 35 años, en las muestras situadas entre láminas de acero.

Este estudio confirmaría la importancia del papel que los iones metálicos pueden desempeñar como catalizadores de la degradación y pondría en el primer plano la importancia de utilizar envases plásticos como contenedores.

Estudios posteriores recomiendan el uso exclusivo de envases realizados en poliéster (polietilentereftalato), poliestireno, polietileno o polipropileno. Estos materiales pueden utilizarse mezclados con endurecedores como el talco, o con adición de fibras minerales para dotar a los envases de mayor resistencia mecánica.

Los plásticos derivados de la celulosa y los plásticos clorados (PVC) pueden ser perjudiciales para la conservación, al igual que los envases de cartón encolado para las películas en rollos.



Las envolturas de papel que se mencionaban en un párrafo anterior han quedado absolutamente desaconsejadas para la conservación (incluso cuando se utilizan papeles porosos y no ácidos) por la facilidad para absorber humedad que caracteriza a estos materiales.

Figura 174
Este fragmento de película, colocado durante muchos años como marcador en un libro, evidencia la interacción entre papel y película (la sección de película que estaba dentro del libro fue severamente afectada por sulfuración producida por la acidez del papel); no obstante, es necesario considerar la influencia de las masas en estas interacciones: una hoja de papel dentro de una caja llena de película, no tendrá masa suficiente para afectar químicamente a la película.

El diseño de los envases también puede ser importante para la conservación.

La existencia de un semi-eje central, situado en el centro de la tapa inferior, permitirá fijar la posición del núcleo de enrollado de la película, evitando movimientos y roces que deterioran el material durante el transporte.

Sobre todo en películas de 16mm y de paso sub-estándar las bobinas pueden ser un elemento imprescindible para la proyección pero no son en elemento adecuado para preservación del material, incluso en copias destinadas a proyección si estas pueden permanecer almacenadas durante años sin uso

alguno (situación muy frecuente en los archivos); las aberturas existentes en los laterales de las bobinas producen diferencias en la ventilación de las espiras de la película enrollada y, al cabo de unos cuantos años, estas diferencias se resolverán en deformaciones, perceptibles a simple vista, que harán peligrar la integridad de la película cuando vuelva a ser utilizada.

### 7.432 - Conservación en envases ventilados

Como se mencionó anteriormente, la ventilación es necesaria para retirar los gases producidos por la degradación química del material y para reducir las condiciones favorables al desarrollo de los microorganismos.

En ese proceso, los envases –las cajas, bolsas y bobinas– constituyen el último y quizá más efectivo obstáculo para la ventilación de los materiales; naturalmente, todo el sistema de ventilación que se prepare para los almacenes será absolutamente inútil si la acción de los envases impide la ventilación del microclima en el que realmente están almacenadas las películas.

Pese a su aparente dificultad, conseguir un flujo adecuado en la renovación de aire del interior de las latas cerradas no representa un problema complejo.

Sí los envases están provistos de tres o más perforaciones (de no más de 10mm$^2$ de luz) simétricamente distribuidas en su costado lateral, las diferencias de presiones entre el interior de la lata y el almacén se encargarán --muy eficazmente-- de la renovación del aire en las latas.

Por los mecanismos de nivelación de presiones:

- Cualquier cantidad de gas producido por la degradación de la película, se constituirá en un incremento en la presión interior de la lata que será compensado por la salida inmediata de una cantidad idéntica de aire al exterior.
- Igualmente, cualquier diferencia de temperatura se traducirá en una diferencia de presiones y en un intercambio de aire del interior al exterior o viceversa.
- Por último, el mecanismo de nivelación de presiones también funcionará ante cualquier diferencia entre las humedades específicas existentes en el interior de las cajas y en el almacén.

La combinación de estos tres mecanismos físicos asegurará la ventilación.

Desde este punto de vista, las bolsas de plástico, utilizadas para proteger la película del polvo y de la manipulación durante el trasporte, están absolutamente contraindicadas para la conservación. Una bolsa de plástico es un elemento de protección sumamente eficaz para el transporte de la película pero puede convertirse en un recipiente hermético que impida la renovación del aire.

Conseguir la isotropía en la ventilación de la película puede ser mucho más difícil.

El semi-eje central que se mencionaba en el epígrafe anterior puede ser un elemento muy importante, porque mantiene centrada la película y, así, la cámara de aire que separa el perímetro del rollo del envase será similar en toda su extensión.

Pero por lo que respecta a las dos superficies del rollo la situación es más complicada. Mientras que la cara inferior de las espiras permanecerá apoyada en la caja, la cara superior estará situada bajo la capa de aire (de algunos

milímetros de altura) que la separa de la tapa del envase y, en esas condiciones, la ventilación será completamente diferente para ambos bordes de la película, lo que puede llevar a la producción de deformaciones.

Para resolver ese problema puede recurrirse al uso de envases cuyo fondo haya sido moldeado en relieve (con un diseño granular o de radios o espiras) que creará una "cámara" de aire por debajo del rollo de película.[178]

No obstante, cuando se plantea la conservación a muy largo plazo, el problema más complejo reside en asegurar la salida de los gases desde el interior de las espiras. Como se señaló en el capítulo 6, al hablar de la conservación en rollos, en un rollo que se contrae se incrementa la presión entre espiras sucesivas, haciendo que el espacio entre espira y espira pueda llegar a quedar herméticamente cerrado e impidiendo la salida de los gases.

La alternativa a dicho problema pasa por controlar la presión de enrollado reduciéndola a, sólo, la suficiente para permitir el traslado del rollo hasta la caja y por rebobinar la película, cada vez que sea inspeccionada o utilizada, para deshacer totalmente los incrementos de presión.

Si conservación se realiza a bajos niveles de humedad relativa, la pérdida de humedad de las emulsiones determinará una disminución de su espesor, produciendo una disminución de la presión de enrollado que puede ser suficiente para garantizar la ventilación entre espiras.

En los materiales de nitrato (que son los que sufren mayores contracciones) también puede ser muy efectivo el retirar el núcleo después del bobinado y antes de introducirlo en el envase. Este sistema permitirá que la película pueda resolver su pérdida de longitud, deslizándose y modificando la posición de enrollado, y evitar el incremento de la presión entre espiras.[179]

### 7.433 - Conservación en envases herméticos

Los sistemas de conservación en envases herméticamente sellados surgieron de la búsqueda de soluciones, económicamente satisfactorias, para las propuestas de conservación en ambientes muy fríos y secos.

Como ya se ha señalado, el control de la condición de humedad relativa en los almacenes es el componente que más incrementa el coste de las instalaciones y de su mantenimiento. Dicho incremento será progresivamente más importante cuanto más bajas sean las temperaturas propuestas.

En la práctica totalidad de las localizaciones geográficas posibles, para conseguir la climatización artificial de un almacén será necesario disponer de equipos capaces para enfriar o calentar y desecar o humectar el aire, según lo que en cada momento exijan las condiciones exteriores.[180]

Para conseguir un almacén estable a 21ºC y 30%HR, será necesario impulsar aire acondicionado a unos 13º y 50%HR, parámetros que pueden conseguirse con sistemas convencionales de climatización artificial.

---

[178] En la actualidad también existen elementos de plástico (rejillas) que pueden ser colocados en el fondo de las latas, produciendo este mismo efecto.

[179] Para realizar esta técnica es imprescindible proteger el material, situando en contacto con el núcleo, al iniciar el enrollado, una cierta longitud de película suelta que saldrá con el núcleo cuando éste sea retirado.

[180] En la exposición de estos conceptos vuelven utilizarse datos ofrecidos por P. Ezquerra en su intervención en el Seminario ARCHIMEDIA celebrado en Madrid en enero de 2002.

Para temperaturas del orden de los 7ºC o inferiores, las tecnologías creadas para las cámaras frigoríficas pueden proporcionar respuestas económicas y satisfactorias, siempre que no se intente controlar la humedad relativa. Sí se trata de conseguir condiciones estables en situaciones del tipo de 5ºC y 30%HR, el aire debería ser impulsado a temperaturas cercanas a los 0ºC y a un máximo de 45%HR y, naturalmente, para almacenes situados en condiciones de congelación (por ejemplo: a -5ºC y 30%HR) serán necesarios tratamientos mucho más rigurosos.

En el ámbito de la climatización convencional y dentro de los parámetros usuales (por ejemplo, para oficinas) enfriamiento y deshumectación son parte de un mismo proceso y, de hecho, en muchas ocasiones es necesario intercalar sistemas para rehumectar el aire enfriado.

Al plantear condiciones de humedad en torno al 30% o, por supuesto, temperaturas cercanas o inferiores a los cero grados, será necesario utilizar sistemas específicamente diseñados para la deshumectación del aire.

Para reducir la humedad existen dos tipos de sistemas: el primero calienta el aire para extraer la humedad y lo vuelve a enfriar antes de impulsarlo a los almacenes; en el segundo, el secado se produce por adsorción química, poniendo el flujo de aire enfriado en contacto con un agente desecante, frío y seco, de tipo silicagel.

En ambos sistemas, los consumos energéticos que es necesario realizar para calentar, secar y volver a enfriar el aire o para volver enfriar y secar el agente desecante, representan una parte importante del consumo total de energía; con todo, el consumo energético de los sistemas de adsorción (que pueden ser los únicos realmente eficientes en condiciones extremas) es inferior al de los de calentamiento.

La solución "envases sellados" aborda este difícil problema separando los sistemas utilizados para e control de la temperatura y de la humedad: la temperatura se controla en el nivel macroclimático, correspondiente a los almacenes; la humedad se controla en la situación microclimática del interior de los envases.

En esta solución, el envasado de la película se realiza en una situación controlada, en la que el contenido de vapor de agua del aire permanece en un nivel previamente determinado; así, una vez que el envase haya sido herméticamente cerrado y aunque el envase y la película bajen de temperatura, el aire retenido dentro del envase no podrá incrementar su humedad relativa más allá de lo que permita el vapor de agua (humedad específica) que contenga.

Para poder conservar una película en un envase herméticamente sellado es imprescindible resolver el problema que plantean los gases producidos por la degradación química del material, para este problema se han desarrollado dos estrategias distintas:

- Almacenamiento bajo congelación
- Utilización de elementos absorbentes

### 7.433.1 - Almacenamiento bajo congelación

Esta estrategia persigue reducir la velocidad de las reacciones químicas de degradación, almacenando los materiales en condiciones de congelación. Las

reacciones de degradación pueden llegar a detenerse si todos los componentes de la película se situaran bajo su punto de congelación.[181]

Herbert Volkmann, que fue director del Filmarchiv en Berlín, describe las dos variantes de envasado que han sido utilizadas en este tipo de conservación.[182]

En la primera, ampliamente utilizada para películas con emulsiones de color en el archivo alemán, el acondicionamiento se realiza en una habitación climatizada en las condiciones de temperatura y humedad seleccionadas para el almacenamiento (por ejemplo -5ºC y 30%HR)[183]. Cada rollo de película deberá permanecer varios días en la sala de aclimatación. El envasado se realizará en la misma habitación climatizada, introduciendo la película en una caja que será sellada con cinta plástica, autoadhesiva e impermeable.

En la segunda variante, desarrollada por el Swedish Film Institute y conocida como FICA (Film Conditioning Apparatus)[184], las películas son introducidas en un gran armario, climatizado a 20ºC y 20-25%HR, en el que permanecen entre una y dos semanas hasta que su contenido de humedad se equilibra con el del ambiente. El avance del proceso de deshumectación del material puede controlarse pesando la película, la cual puede llegar a perder hasta el 1'5% de su peso. Una vez concluido el acondicionamiento de la humedad, los rollos se introducen, sucesivamente, en dos bolsas constituidas por láminas de aluminio y plástico, de las que se extraerá el aire hasta producir un vació parcial y que serán selladas mediante termosoldado para garantizar la estanqueidad.

En ambas variantes, después de la aclimatación las películas envasadas son trasladadas a cámaras frigoríficas de almacenamiento que, como se indicó más arriba, no necesitarán disponer de sistemas importantes para el control de la humedad.

Evidentemente, eliminar la necesidad de controlar la humedad representará un importante ahorro económico, tanto en la construcción de las cámaras como en sus consumos energéticos. En los dos procedimientos descritos, la duración del tratamiento de acondicionamiento que debe hacerse rollo a rollo, constituye un problema práctico y supone una importante inversión económica.

Pese al trabajo que representa la aclimatación rollo a rollo de las películas, sí se plantea la conservación en congelación, los procedimientos de "envases sellados" pueden ser la única solución. Como señala D. Walsh en el artículo citado, cuando se está hablando incluso de situaciones de 20ºC bajo cero con humedades relativas del orden de 20-30%, no existen soluciones técnicas que puedan garantizar indefinidamente el funcionamiento correcto de los dispositivos de climatización, si estos deben manejar simultáneamente humedades y temperaturas.

---

[181] Por ejemplo, el ácido acético se congela a -17ºC.

[182] Herbert Volkmann: "The preservation of dyes in developed color films". En: "Preservation and restoration of moving images and sound" - Chapter 5. FIAF, Brussels, 1986.

[183] El tratamiento de acondicionamiento puede realizarse bajo otras condiciones de temperatura o humedad, siempre que, por el contenido total de humedad en la atmósfera, sean compatibles con el porcentaje de humedad relativa que deberá mantenerse en el almacenamiento.

[184] En la descripción de este sistema se ha seguido la presentación: "Cold Storage using the FICA Apparatus", realizada por David Walsh en "The Joint Technical Symposium, The challenges of the 3er Millenium". CST / CNC, Paris, 2000.

No es posible predecir cuales podrían ser las consecuencias de la descongelación si, por ejemplo, se produjera un fallo total en el suministro de energía. En principio, el sistema de bolsas selladas al vacío de FICA permitiría conservar –casi sin variación alguna– las condiciones de humedad pero, si por el aumento de la temperatura se iniciara (o se reiniciara, si fuera ese el caso) un proceso de degradación, los gases emitidos encontrarían una condición ideal (el vacío) para realizar su función de catalizadores-aceleradores de la degradación.

### 7.433.2 - Utilización de elementos absorbentes

Otros sistemas utilizan materias absorbentes para controlar la humedad o retirar los gases producidos por la degradación.

Ya al final de los años treinta, se propuso la colocación de pequeñas bolsas con materiales de tipo silicagel en el interior de los envases de película virgen. Este sistema se ha utilizado ampliamente para películas destinadas a determinados usos, como el microfilmado, y para la preservación de equipos fotográficos nuevos.

Los geles de sílice son materiales con gran capacidad de absorción de la humedad. Las bolsas que contienen el gel de sílice suelen estar dotadas de un parche indicador que cambia de color para señala el grado de saturación alcanzado por el desecante. Cuando el desecante se ha saturado de humedad se puede proceder a su reactivación, mediante calentamiento, y reutilizar el producto.

Este material también se usa para la conservación de películas procesadas, en cuyo caso el punto crítico reside en el cálculo de la cantidad de absorbente que deba colocarse en cada lata para conseguir el equilibrio de humedad en el ambiente del interior del envase sin afectar a la película. En "The Book of Film Care", Kodak menciona un sistema de conservación, basado en el tratamiento de deshumectación mediante paquetes de silicagel dispuestos en latas o en armarios especiales.[185]

En 1992, el Dr. Tulsi Ram presentaría los estudios realizados por Kodak sobre el uso de cristales de zeolitas para la absorción de los gases producidos por la degradación.[186]

La zeolita (aluminio-silicato de sodio) tiene una capacidad de absorción de humedad muy superior al silicagel y, además, seleccionando el tamaño de los cristales, puede convertirse en una "trampa" capaz de filtrar moléculas de tamaños predeterminados.

El uso de bolsas semipermeables conteniendo pequeñas cantidades de zeolitas es muy efectivo para el acondicionamiento de la humedad en el interior de las latas y para la absorción de materias como el ácido acético y otros productos de la degradación. Estudios de envejecimiento acelerado, realizados por el Image Permanence Institute[187], muestran como una película, conservada

---

[185] "The Book of Film Care. Appendix D - Method of Desiccating Film". Kodak Publication, Nº H-23. Rochester, New York, U.S.A., 1983. Sobre el uso de silicagel para preservación; ver también el texto de D. Walsh mencionado en el epígrafe anterior.

[186] Tulsi Ram: "Molecular Sieves and the Prevention of the Viniegar Síndrome". Paper presented at 1992 AMIA Conference.

[187] J.L. Bigourdan y J.M. Reilly (Image Permanence Institute): "Effectiveness of Storage Conditions in

en lata sellada a 21ºC y 50%HR y protegida con un 5% de su peso en bolsas de zeolitas, triplicaría su expectativa de durabilidad.

La efectividad conservadora de ambos materiales depende de la exactitud con que se calcule la cantidad de absorbente que deberá colocarse en cada envase (en función del peso de la película) y de la frecuencia con que deba procederse a la renovación y regeneración del material absorbente.

### 7.44 - Interrelación entre los elementos constituyentes de la película

Como se ha señalado en numerosas ocasiones, la degradación de uno de los componentes de la película puede producir efectos, incluso más graves o más inmediatos, sobre los demás componentes. Así, por ejemplo, en una película cuyo soporte se encuentre en el estado inicial de la degradación, sin manifestar todavía decaimiento alguno en sus características físicas, el ácido acético producido por la degradación ya estará acelerando el desvanecimiento del color.[188]

El equilibrio de humedades entre emulsión y soporte puede tener importancia para la conservación de las películas.

D. Walsh señala que, durante el acondicionamiento en las cámaras FICA al 20% de humedad relativa, la película puede llegar a perder hasta el 1'5% de peso, cantidad que coincide casi exactamente con el promedio de contenido de humedad en las emulsiones de películas procesadas y utilizadas; en consecuencia, al plantear el uso de las condiciones ambientales para la conservación, también es necesario plantearse los efectos que puedan derivarse de que –sin duda alguna– estos sistemas alterarán el equilibrio de humedades existente entre los materiales que componen cada película.

Las emulsiones ceden y absorben humedad con mucha mayor facilidad y avidez que los soportes, lo que se manifiesta en el hecho de que la dirección en que se desarrolla el curvamiento transversal de la película (sobre la emulsión o sobre el soporte) dependa de que la emulsión pierda o gane humedad.[189]

La existencia de trasvases de humedad entre soportes y emulsiones se manifestó, en el curso de una investigación sobre la degradación acética, al estudiar los resultados de análisis realizados sobre películas filmadas entre 1955 y 1990.

Al compilar los datos obtenidos en las series de análisis, se observó que, inexplicablemente, las películas anteriores a 1978 presentaban menos acidez que las más modernas; y que esta agrupación se correspondía con las ofrecidas por otras series de datos, como el contenido total de humedad en la película, el reparto de humedad entre emulsión y soporte y la resistencia a la tracción.

Dicha agrupación de los resultados experimentales pudo ser relacionada con la historia de la conservación de las películas origen de las muestras utilizadas.

---

Controlling the Vinegar Syndrome: Preservation Strategies for Acetate Base Motion-Picture Film Collections". In: Joint Technical Symposium. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000. Pp. 14 a 34.

[188] A este respecto, ver el estudio presentado por Tulsi Ram que se cita en el epígrafe anterior.

[189] Este mecanismo de curvamiento fue utilizado por el Tulsi Ram para controlar la efectividad de la zeolita como absorbente de humedad.

Hasta 1987, las películas anteriores a 1978 (descartes de negativo) habían estado situadas en un almacén algo húmedo, siendo entonces trasladadas a otro almacén estable y seco. Las muestras más modernas (colas de protección de duplicados negativos) procedían de películas que habían estado desde su filmación en un solo almacén, estable y seco.

En el razonamiento subsiguiente, se consideró que las películas más antiguas habrían estado absorbiendo humedad en el almacén de origen (más húmedo), lo que explicaría su elevado contenido total de humedad. El cambio de las películas al almacén más seco, iniciaría un descenso en el contenido de humedad, proceso que fue más rápido y alcanzó mayor importancia en las emulsiones.

La combinación de las dos circunstancias reseñadas explicaría que, en ese lote de muestras, los soportes tuvieran más humedad y las emulsiones menos humedad que las muestras procedentes del otro almacén y que las estudiadas en etapas posteriores de la investigación.

Así, fue posible plantear una hipótesis, quizás válida, sobre la irregularidad detectada en la acidez de las muestras.

Posiblemente, la baja acidez de las muestras más antiguas se produjo a través de dos movimientos, el segundo de los cuales estaría directamente relacionado con el cambio en las condiciones de humedad. En el primer movimiento, parte del ácido acético producido a lo largo de los años migró hacia la emulsión y quedó retenido en ella; posteriormente, al cambiar las condiciones de almacenamiento, el acético existente en la emulsión fue arrastrado (junto con la humedad que faltaba en las emulsiones) hacia el ambiente más seco del exterior.

El razonamiento expuesto sólo puede ser considerado como una hipótesis pero, indiscutiblemente, demuestra que el cambio de almacén afectó al equilibrio de la humedad entre emulsión y soporte en las películas.

No existen estudios específicos sobre la importancia que pueda tener el intercambio de humedades entre emulsiones y soportes pero, evidentemente, los efectos de esos cambios pueden desarrollarse en todas las direcciones y pueden llegar a constituir un problema para la conservación. Éste es uno de los riesgos que tienen que aceptar los archivos.

Los estudios realizados en los laboratorios (que son los únicos que permiten hacer predicciones sobre el comportamiento de los materiales bajo distintas condiciones de conservación) señalan inequívocamente que la conservación en bajas condiciones de humedad relativa constituye una aportación, importante y segura, a la preservación de los materiales y, muy destacadamente, para la de las emulsiones cromógenas.

No obstante, en el conocimiento empírico de los archivistas existe una amplia casuística de situaciones en las que la humedad no ha sido determinante para la degradación. Situaciones que abarcan desde casos puntales, como películas de triacetato "conservadas" durante muchos años en condiciones de extrema humedad y que no han sido afectadas por la degradación acética, hasta la situación corriente de negativos y positivos que han estado siempre en el mismo almacén y, sin embargo, manifiestan una diferencia absoluta en la conservación del color.

Estas observaciones, derivadas de la experiencia directa, no afectan al principio general de la conservación en condiciones frías y secas pero, una vez más, señalan que la conservación del patrimonio cinematográfico es un proceso sumamente complejo para el que no existen soluciones únicas y de valor universal.

## 7.5 - Aclimatación y reaclimatación

Los tratamientos de aclimatación para el almacenamiento que se han descrito para la conservación en congelación con envases sellados son imprescindibles porque, en estos procedimientos, el control de la temperatura y de la humedad se realiza en ambientes separados; pero que los materiales se aclimaten a los almacenes (que nivelen su citación de temperatura y humedad con la de los almacenes) es un proceso inevitable que, en principio, si se utilizan envases ventilados (o no sellados), no requerirá de protocolos de realización y que, dependiendo de las condiciones establecidas en cada almacén, podrá durar días, semanas o meses.

Los procedimientos especiales para la introducción de los materiales en los almacenes son necesarios para conseguir que la aclimatación se realice en condiciones controladas y para conseguir que se desarrolle en unos plazos temporales aceptables por el funcionamiento de los archivos.

Cuando la diferencia entre las condiciones de entrada del material y las existentes en los almacenes sean muy pronunciadas será necesario seguir una cierta pauta para la aclimatación de los materiales.

Así, por ejemplo, la introducción de materiales que se encuentren en las condiciones estándar (50%HR) en un almacén situado al 30%HR, puede ser causa determinante de una ruptura muy brusca en el equilibrio de humedad entre emulsión y soporte; ruptura que, al combinarse con un cambio rápido en la temperatura, también puede dañar al substrato adherente y debilitar la unión entre emulsión y soporte.

En esas situaciones, para las entradas diarias a los almacenes, resultará necesario disponer de una cámara de humedad controlada que permita pautar el acondicionamiento, escalonando el cambio de condiciones de los materiales.

Considerando que la última etapa del acondicionamiento siempre se realizará en el propio almacén, para los archivos que se planteen la utilización de sistemas electromecánicos de climatización, no será un problema muy complejo construir una cámara que permita escalonar, en dos o tres etapas, el acondicionamiento de las películas.

Cuando la conservación se realiza en condiciones frías y secas, para la reaclimatación de las películas a las condiciones de uso deberán resolverse dos problemas: evitar la formación de condensaciones de agua sobre la película o sobre su envase y conseguir que el reequilibrado de la humedad entre película y ambiente exterior y entre emulsión y soporte no tenga consecuencias negativas para la conservación.

El primero de esos problemas se deriva de un mecanismo opuesto pero simétrico al que produce el incremento de la humedad relativa cuando disminuye la temperatura y que fue comentado anteriormente.

En la reaclimatación, sí se mantiene constante la humedad específica mientras se eleva la temperatura, la disminución de la humedad relativa se

producirá a través de la condensación de parte del vapor de agua en gotas de agua, consiguiéndose así reducir la cantidad de vapor presente en el aire y mantener en equilibrio la presión parcial del vapor.

En este punto, la inercia térmica de masas actuará en contra de la película. El aire (al tener menos masa) se calentará mucho más deprisa que la película o que su envase y el vapor tenderá a condensarse (como rocío) sobre las superficies pulidas y frías; por ejemplo, sobre la superficie de la película.

Cuando la conservación se realiza en las bolsas herméticamente selladas del sistema FICA, no existe este problema. La escasa cantidad de aire que haya podido quedar dentro de las bolsas no constituye peligro alguno.

Utilizando este sistema de conservación, sólo es necesario retrasar la apertura de las dos bolsas hasta que la temperatura de la película se haya nivelado con la del ambiente.

Cuando la conservación se realiza en cajas, selladas o ventiladas, la reaclimatación deberá efectuarse en una cámara de humedad y temperatura controladas y el acondicionamiento se realizaría en dos fases: subida de la temperatura y subida de la humedad relativa.

La temperatura debería subir lentamente, desde una situación idéntica a la del almacén hasta la del ambiente exterior. Herbert Volkman, basándose en las experiencias del Filmarchiv, indica que una película de 35mm conservada a -5ºC, puede ser llevada a la temperatura adecuada en unas seis horas; por su parte Kodak, en recomendaciones de uso para película virgen (conservada al vacío), señala que pueden ser necesarias 72 horas para aclimatarla desde temperaturas inferiores a los 20ºC bajo cero.

Para evitar las condensaciones de humedad sobre la película, durante el proceso de subida de temperatura la cámara deberá permanecer en situación de humedad relativa inferior a la del almacenamiento. En dicha situación, la película cederá humedad al aire seco mientras que se calienta, evitando así la formación de rocío sobre su superficie.

La duración del proceso de rehumidificación deberá determinarse empíricamente de acuerdo con las posibilidades de las cámaras utilizadas, aunque resulta obvio señalar que no puede mantenerse durante mucho tiempo esa nueva cesión de humedad desde la película; por ello, la subida de humedad en la cámara ya debería iniciarse en la última etapa del calentamiento.

Sean cuales sean los sistemas que se haya utilizado para la conservación y para la reaclimatación de la película, tras su salida de la cámara el proceso de absorción de humedad se prolongará durante varios días o incluso semanas o meses; esta es una circunstancia muy importante y será necesario considerarla al programar la utilización de los materiales.

Desde luego, exponer al golpe de calor de una ventanilla de proyección una película deficientemente humectada, supondrá un riesgo difícil de asumir.

# SECCIÓN TERCERA
## Clasificación de los materiales para la conservación

## 8 - Clasificación de los materiales para la conservación

Clasificar los materiales para la conservación significa organizarlos en grupos de materiales que admitan las mismas condiciones de almacenamiento pero, como las condiciones ambientales que es posible establecer en los almacenes no se abren en un abanico de infinitas posibilidades, en estas clasificaciones cada agrupación deberá acoger a muchos tipos de materiales diferentes.

Al establecer los criterios para la agrupación, primeramente es necesario atender a las expectativas de uso que son presumibles para cada material, tanto por su importancia para la preservación de las características originales de las obras como por las necesidades de cada archivo en función de sus propios objetivos.

Aunque las dos necesidades, la preservación de las obras cinematográficas como parte del Patrimonio Cultural y el funcionamiento de los archivos deben considerarse igualmente importantes, también pueden presentar aspectos muy contradictorios. La conservación patrimonial siempre debe plantearse como el primer objetivo pero no es posible ignorar las debilidades estructurales y las necesidades que en cada época pueden tener los archivos. Los que plantean tajantemente que los archivos deben trabajar para el futuro... se exponen a comprobar que el futuro no llega nunca.

En segundo lugar, es necesario tener en cuenta que cada película no está formada por un único material sino compuesta por un conjunto de materiales diferentes, cuyas características y necesidades de conservación pueden ser incluso contradictorias.

Aunque en principio y para establecer estos criterios se deban considerar separadamente las características de cada uno de los componentes y atender especialmente a las necesidades de conservación del componente que presente las peores características de estabilidad, también es necesario atender a la posible existencia de procesos de degradación activos en los materiales, a las posibles interacciones negativas de sus componentes y a la acción de los procesados y de los tratamientos (teñidos, barnizados, pulidos, etc.) que haya podido sufrir cada película.

Siguiendo los dos criterios reseñados, al establecer una clasificación para los materiales también se estarán definiendo las condiciones de conservación que deberían existir en los almacenes: es decir, en alguna manera se estará estableciendo una clasificación para los almacenes.

Distintas instituciones, centros de investigación y filmotecas, han emitido recomendaciones o publicado sus experiencias sobre condiciones de conservación para cada tipo de material y, en esta obra, se recogen numerosos aspectos de estas recomendaciones; pero, como se expresará más ampliamente en el apartado dedicado a las emulsiones tricapa de sistemas

cromogénicos, también se han intentado recoger aspectos que relacionan la conservación cinematográfica con la evolución de la industria cinematográfica y con las posibilidades económicas y técnicas de los archivos. Por ello, las recomendaciones sobre condiciones de conservación que se incluyen a lo largo de este capítulo, se desarrollan en una serie de niveles (hasta 6, en el caso de las emulsiones cromogénicas) que contemplan distintas perspectivas de durabilidad para los materiales.

## 8.1 - Clasificación atendiendo a las necesidades de uso

El epígrafe 5.5 de la sección segunda de esta obra, presenta una clasificación de los materiales que atiende a las circunstancias técnicas, administrativas y de conservación que condicionan su uso; ahora es necesario relacionar la frecuencia de uso previsible para cada material con los deterioros que pueden derivarse del tipo de uso para el que esté destinado y con los que puedan producirse por los cambios en las condiciones de humedad y temperatura que sufren los materiales.

En realidad, dado que únicamente habrá que atender a la frecuencia de uso, esta es una clasificación extremadamente sencilla.

Si en un archivo cinematográfico que conserve materiales de todos los tipos, se realizara una agrupación de materiales atendiendo a los usos para los que están reservados, podrían definirse tres intensidades de uso:

- Mínimo uso

Materiales básicos para la conservación de la película.

Son materiales que únicamente salen de los almacenes para servir como originales, como elementos de comparación en la obtención de nuevas reproducciones o para otros trabajos directamente relacionados con la preservación o restauración de la película a la que pertenecen.

A.- Los negativos originales.

B.- Los duplicados positivos de preservación.

C.- Los duplicados negativos, cuando no exista un duplicado positivo de preservación.

D.- Las copias de proyección, cuando sean el material de menor nivel generacional conservado de una película o cuando hayan sido obtenidas dentro de las reproducciones de estreno de la película.

E.- Otros materiales que conserven información sobre la realización de la película o sobre las características fotográficas o sonoras fijadas en las reproducciones de estreno.

- Bajo uso

Duplicados de uso en reproducción o copias de especial calidad o de uso reducido.

Estos son materiales destinados al consumo en los usos normales de la cinematografía; son materiales cuyo deterioro por el uso ya está previsto y que no son fundamentales para la preservación de la película; pero son materiales que, por su escasa frecuencia de utilización y porque es posible controlar la calidad y el cuidado con que que serán utilizados, tienen unas expectativas de durabilidad relativamente elevadas.

**F.- Los duplicados negativos destinados a la obtención de nuevas copias, cuando se conserve el duplicado positivo de seguridad del que fueron obtenidos u otro duplicado positivo o negativo de calidad contrastada.**

**G.- Las copias de proyección de la mejor calidad, que no son necesarias para la preservación de la obra y que únicamente se utilizan para proyecciones especiales y muy controladas; igualmente, las copias clasificadas como "copias de reserva" por existir otras en uso, así como las pertenecientes a películas de muy escasa demanda que pueden permanecer almacenadas sin uso alguno durante años.**

- **Materiales de acceso**

**H.- Copias destinadas al acceso público a las colecciones.**

**Realizar una clasificación de este tipo permite concentrar el máximo esfuerzo en los materiales de preservación, además:**

**- Al separar los materiales de preservación, reduce las dimensiones físicas de los archivos que requieren de mayor estabilidad y facilita la preparación de protocolos y sistemas de aclimatación de entrada y de salida diferenciados para los materiales de preservación y los de reproducción o acceso.**

**- Al separar los materiales de acceso, para conservarlos en condiciones menos estrictas, se reduce el "choque de adaptación" que deberán superar a su salida del almacén para reequilibrar sus niveles de humedad y se ahorran esfuerzos e inversiones dirigidos a la conservación de materiales que, por sus características o por sus condiciones de uso, están destinados a una "vida" corta.**

**Siguiendo esta clasificación, existirían almacenes de máxima estabilidad, de gran estabilidad y de uso, en cada uno de los cuales se establecerían las condiciones de humedad y temperatura que (dentro de las posibilidades de estabilidad económica de las instituciones) se considerasen convenientes.**

## 8.2 - Atendiendo a las características de los componentes

**Las películas que conservan los archivos están formadas por toda una serie de materiales diferentes: plásticos, gelatinas o resinas, plata, colorantes, barnices y óxidos o metales ferromagnéticos.**

**Las propuestas de clasificación que ser realicen atendiendo a las características de estos materiales deberán atender, simultáneamente, a las necesidades del componente más inestable y a la influencia del resto.**

### 8.21 - Tratamientos de barnizado y de "pulido"

**Los tratamientos de "pulido" con disolvente utilizados para "restaurar" la superficie de los soportes, constituyen un elemento cuya presencia sobre la película puede no detectarse inmediatamente y cuya composición y características exactas sólo podrían ser controladas, en cada caso, mediante análisis químico.**

**En negativos y duplicados, estos tratamientos pueden haberse realizado sólo sobre parte del material y, en bastantes ocasiones, sin que el laboratorio advirtiera al propietario de este hecho.**

Estos tratamientos pueden tener efectos negativos sobre la conservación y su existencia debe ser contemplada a la hora de establecer las condiciones de almacenamiento de los materiales que los hayan sufrido.

En general, los materiales que presenten estos tratamientos deberán ser considerados como de mayor riesgo y conservados en condiciones más rigurosas que los de valor y características similares y que no los haya sufrido.

## 8.22 - Gelatinas

Las gelatinas fotográficas son productos que requieren de una elaboración sumamente depurada pero en la pueden obtenerse resultados muy homogéneos y de gran pureza.

La conservación de los niveles óptimos de humedad es un criterio básico en el diseño de las condiciones de almacenamiento para las emulsiones fotográficas.

Dichos niveles se sitúan dentro de márgenes relativamente estrechos: entre el 25 y el 50%HR[190]. Por debajo de esos márgenes las emulsiones cederán humedad al ambiente haciendo peligrar su coherencia y su adhesión al soporte; por encima, la absorción continuada de humedad reblandecerá la emulsión que puede llegar a disolverse.

Como se señaló en secciones anteriores, el exceso de humedad lleva consigo el peligro de la proliferación de microorganismos (bacterias y hongos) en las gelatinas.

Pero los microorganismos pueden estar presentes siempre. Excepto si las películas han sido esterilizadas (por ejemplo, utilizando un isótopo radioactivo) y se conservan en envases herméticos, la contaminación microbiológica es inevitable; pero la contaminación puede permanecer "latente", como esporas o bacterias aisladas, o puede desarrollarse y formar millones de colonias y producir graves lesiones en la imagen si la conservación se realiza en condiciones elevadas de humedad y temperatura o si, por ejemplo, junto a humedades del 50% o superiores concurrieran deficiencias en la ventilación,

## 8.23 - Imagen de plata

La plata de las emulsiones es un material razonablemente estable y sin grandes exigencias de conservación. Por lo que respecta a la conservación de la imagen de plata, una película que haya sido adecuadamente lavada en la última fase de su procesado, podría conservarse indefinidamente en las condiciones de un archivo estándar a 18ºC y 50% HR. En la práctica, el deterioro de la imagen de plata se produce por la acción degradativa de soportes o gelatinas o por efecto de los residuos de revelado.

La imagen de plata es el componente más estable de las películas fotoquímicas y, consecuentemente, para fijar las condiciones de conservación de las películas con imagen en blanco y negro a lo que hay que atender es a las necesidades de soportes y gelatinas.

Para la eliminación de los residuos del fijador utilizado durante el procesado (a los que se suele hacer referencia bajo el término, no enteramente correcto, de "hipo-residual") los archivos pueden seguir dos vías complementarias.

---

[190] Algunas fuentes, como la norma ISO mencionada anteriormente, dan el 20% como mínimo absoluto para la humedad relativa en los almacenamientos.

En las reproducciones que se controlen directamente, debe garantizarse que el lavado final se realice con la intensidad y duración suficiente para eliminar los residuos.

En las reproducciones que hayan sido directamente controlados por el archivo, puede procederse a un segundo lavado con agua. Este "relavado" también puede realizarse en todas aquellas películas ya procesadas pero que no presentan cuarteamientos o desprendimientos en la emulsión o erosiones (producidas por su roce sobre rodillos y patines) en sus bordes.

El "relavado" será muy eficiente, incluso en películas que lleven varios años procesadas, para eliminar los resto del tiosulfato de sodio o de amonio que podrían provocar el desvanecimiento de la imagen de plata.

### 8.24 - Color

La cinematografía ha utilizado colorantes de casi todos los tipos (entre ellos algunos de los más inestables) y los ha introducido en las películas por múltiples sistemas.

Los colorantes se han utilizado para modificar las características de la imagen, extendiéndolos directamente sobre la superficie de la película en los sistemas de coloreado manual, en los estarcidos y teñidos y en el procedimiento Dufaycolor; se han utilizado para formar la imagen en las copias (Technicolor), para sustituir a la imagen de plata ya procesada (virados) o, en los sistemas cromogénicos, para formar durante el procesado una segunda imagen, de color, absolutamente proporcional a la formada inicialmente en blanco y negro por la plata..

### 8.241 - Colorantes introducidos en las copias

En general, los colorantes utilizados durante el periodo mudo, en los sistemas sustractivos que introducían el color mediante virados o en el Technicolor, son productos razonablemente estables; pero los procedimientos utilizados en su fabricación y en su introducción sobre las copias no eran suficientemente consistentes. La conservación y la restauración de las copias coloreadas por estos procedimientos tropiezan en la imposibilidad de determinar cuales fueron las tonalidades exactas de los colores introducidos en cada copia, y en qué grado se han desvanecido u oscurecido a lo largo del tiempo.

La existencia de estos elementos de color en películas con soportes de celuloide anteriores al cine sonoro o a la difusión de los sistemas cromogénicos, debe ser tenida en cuenta a la hora de planificar su conservación. Algunos colorantes, como el azul de Prusia, son especialmente sensibles a la acción de los gases producidos por la descomposición del nitrato.

Los sistemas de coloreado del cine mudo también se utilizaron en soportes de paso estrecho (9'5, 16 y 28mm) para copias de películas destinadas al ámbito familiar y en algunos sistemas bicrómicos muy tardíos, como el Cinefotocolor. Aparentemente, los soportes de acetato no han afectado a los colorantes.

### 8.242 - Emulsiones tricapa de sistemas cromogénicos

Los colorantes más inestables se utilizan en los sistemas cromogénicos de tipo substantivo[191] y la conservación del color en estas películas constituye uno de los problemas más graves que tiene la cinematografía.

[191] Por las características de los colorantes y de los procesados, las películas de sistemas no substantivas,

Estas emulsiones son muy sensibles a la acción de los productos de la degradación de los soportes, así como a la acción de humedades y temperaturas elevadas y la imagen procesada puede resultar completamente desvirtuada por cualquier alteración en una sola de las tres capas de color que la forman.

Incluso en condiciones estándar de archivo, a 18ºC y 50%HR. el desvanecimiento del color puede iniciarse en unos pocos años; temperaturas y humedades más elevadas provocan el rápido deterioro de las imágenes cian o amarilla. La imagen magenta es menos sensible al calor y a la humedad, pero puede desvanecerse por la acción combinada de la radiación luminosa y de humedades extremas, incluso a temperaturas tan bajas como las que posibilitan la formación de hielo.[192]

Las características del procesado desempeñan un papel fundamental en la conservación de este tipo de emulsiones. Los reveladores agresivos y las temperaturas y velocidades elevadas que caracterizan el revelado de las copias de proyección así como los residuos de los baños de procesado no eliminados por deficiencias en el lavado, son la causa de la enorme velocidad con que puede desarrollarse el desvanecimiento del color en estas reproducciones.

En la actualidad, poco o nada puede hacerse para remediar los efectos de los agresivos sistemas de procesado utilizados en el tiraje de copias. Por evidentes motivos económicos, la inmensa mayoría de los archivos no puede plantearse la obtención de copias especiales para preservación modificando los procesados. Además, obtener copias idénticas a las de estreno utilizando otros procedimientos de revelado es una labor que requerirá de la obtención de una serie de pruebas que encarecerá ese difícil trabajo, aún más, incluso en películas recientemente filmadas.

Respecto de los efectos de los residuos del procesado, también existe para este tipo de emulsiones la posibilidad de efectuar un "relavado" de la película pero, en este caso, si no se efectúa inmediatamente después del procesado y con el mismo sistema utilizado en éste, su realización resultará mucho más compleja y arriesgada que en las de blanco y negro.

En las películas cromogénicas[193], en la última fase del procesado se usa una solución estabilizadora para preservar algunos residuos de los baños que ayudarán a la conservación del color y estos residuos pueden ser eliminados durante el relavado. La inclusión de un estabilizador cualquiera en el baño de relavado puede no resolver el problema e incluso llegar a ser contraproducente; el estabilizador tiene que ser el mismo originalmente utilizado u otro totalmente compatible. Como se ha indicado, este es un problema complejo que los técnicos de los archivos deben estudiar caso por caso.

Desde la introducción de los soportes de poliéster, la obtención de duplicados de separación, reproduciendo la imagen de cada color sobre un soporte

---

como el Kodachrome, presentan una mayor resistencia al desvanecimiento.

[192] Ver los epígrafes 2.152.31 y 32 de la sección primera. La diferencia en el comportamiento del magenta también fue detectada en las experiencias de envejecimiento acelerado realizadas por Tulsi Ram, este investigador señaló que el comportamiento del magenta era peor en condiciones de ventilación que dentro de los envases sellados.

[193] En este punto se utilizan datos tomados de: The Gamma Group: "Film Archives on Line".

distinto, es una solución técnicamente segura[194]; pero, además de ser muy cara, es una solución incompleta: los colores exactos que los realizadores seleccionaron para su película, sólo se encuentran en las copias de color.

La información sobre las tonalidades de color que tiene cada película sólo se conserva en las copias y, restringiendo más todavía, sólo se conserva en las copias obtenidas para el estreno de la película o en las obtenidas en los años inmediatamente posteriores al estreno, en el mismo laboratorio y utilizando las mismas emulsiones y las mismas instrucciones de etalonage.

Desde los años cuarenta del pasado siglo, cuando empezaron a extenderse los sistemas cromogénicos de color, las emulsiones y de los procesados disponibles para la filmación y la reproducción han cambiado completamente.

Hoy día, utilizando las emulsiones disponibles, obtener las características del color original al reproducir un negativo –bien conservado– de los años cincuenta, exigirá un auténtico trabajo de investigación y de restauración, en el que habrá que superar las diferencias entre las emulsiones existentes para copia en cada época y, con casi total seguridad, también habrá que superar la falta de información fidedigna sobre las características originalmente seleccionadas para el color en cada película.

En la situación actual, la conservación de las películas de color tendría que realizarse sobre sus negativos originales o sobre un duplicado negativo o positivo de la mejor calidad o sobre duplicados de separación y, además, sobre una copia de proyección, preferentemente de las obtenidas para el estreno.

Evidentemente, si la situación del conservacionismo cinematográfico fuese óptima (no simplemente buena, sino óptima) la conservación de todos los materiales necesarios para la preservación del color (o, si es el caso, de los materiales realmente disponibles de cada película) tendría que plantearse a plazo indefinido.

La norma ISO18911:2000[195], define las condiciones de conservación a muy largo plazo (extended-term storage conditions) como las que son válidas para asegurar la preservación de los materiales, sin pérdida de información, durante 500 años y, desde luego, 500 años es un plazo que puede ser aceptado como equivalente a la preservación indefinida.

Según la mencionada norma ISO, a 21ºC y 50%HR la durabilidad del color sólo puede garantizarse durante 10 años. Para alcanzar los 500 años de durabilidad, ISO propone tres tipos de condiciones ambientales: 2ºC y 30HR; -3ºC y 40%HR o, por último: -10ºC y 50%HR.

Pese a la rigurosidad de las condiciones de conservación reseñadas, sí de algo pecan las recomendaciones ISO, será de optimismo. La mayor parte de las propuestas que se han realizado en los últimos veinte años para la conservación

[194] La elevada estabilidad dimensional de los soportes de poliéster, evita el principal inconveniente que presentaba los duplicados separados de color como método de preservación. La contracción irregular de los soportes de nitrato o de triacetato, puede hacer extremadamente difícil (o imposible), después de unos cuantos años, volver a utilizar las tres separaciones para reproducir el color. Éste ha sido un grave problema para la reutilización de algunos negativos o duplicados de separación del proceso Technicolor.

[195] ISO 18911-2000: "Photography - Processed Safety Films - Storage Practices". International Organisation for Standardisation, Geneva, Switzerland.

del color, recomiendan situaciones de congelación y humedades relativas del orden del 30% e incluso inferiores.

Posiblemente, intentar predecir las condiciones válidas para conservar, durante 500 años, materiales tan inestables, diversos y complejos como las películas de color sea una tarea imposible.

Los sistemas cromogénicos actuales tienen poco más de sesenta años de existencia y, con casi total seguridad no durarán otros sesenta años. Y no existe seguridad alguna sobre el futuro de la cinematografía fotoquímica ni sobre las alternativas tecnológicas que puedan sobrevenir en la cinematografía electrónica.

La imagen electrónica, que funciona sobre sistemas de color aditivo, está reemplazando a la fotoquímica y, aunque a esta le quede mucha vida, desde todos las previsiones que es posible realizar hoy día, para cuando empiece el siglo XXII la fabricación de soportes fotoquímicos para cinematografía habrá desaparecido por completo o, si subsiste, subsistirá sobre bases técnicas totalmente distintas a las actuales en lo referente a la reproducción del color.

Pero la situación del conservacionismo cinematográfico no es óptima (en realidad, en la mayoría de los países ni siquiera es buena) y, junto con las recomendaciones para la conservación de las películas de color a muy largo plazo, será necesario efectuar otros planteamientos que aseguren las posibilidades de preservar toda la información sobre el color de cada película –y de transmitir esta información– hasta que los nuevos sistemas de imagen hayan consolidado sus estándares de calidad y los soportes de la futura cinematografía.

Desde estos puntos de vista, para los archivos culturales, en relación con la preservación del color puede ser necesario admitir dos tipos de planteamientos:

- Un planteamiento de mínimos, dirigido a garantizar la preservación de la posibilidad de reproducir fielmente el color de las películas actuales sobre los sistemas de imagen cinematográfica que se utilicen dentro de, por ejemplo, cien años.
- Un planteamiento a muy largo plazo, dirigido a garantizar la conservación indefinida del color sobre sus actuales soportes, para protegerlo de las alternativas y mudanzas de la industria y las autoridades culturales.

### 8.242.1 - Estrategias para la conservación de las películas con emulsiones cromogénicas sobre soportes de seguridad.

Las posibilidades que se plantean son complementarias en muchos aspectos.

### 8.242.11 - Conservación de las copias de uso en proyección

Copias de conservación de uso frecuente, por ejemplo: una salida del archivo al año, por periodos no mayores de una semana y que permanecen climatizadas en condiciones no superiores al 21ºC y 50-60º de humedad durante su estancia fuera del almacén.

Estas intensidades de uso pueden llegar a suponer un promedio de uso en 100 proyecciones –muy cuidadosas– para toda la existencia de una copia. Este tipo de uso representaría la máxima durabilidad previsible para una copia en las condiciones de funcionamiento de los archivos.

**A) Plazo de conservación: 50 años**
**Condiciones ambientales: 15ºC +/- 3º de variación anual (de 12 a 18º)**
**40%HR +/- 5% de variación anual (del 35 al 45%)**

**8.242.12 - Conservación de la información de imagen y de color sobre soportes fotoquímicos**

**Estos materiales sólo saldrían del almacén para servir como originales o como elementos de control, para la realización de nuevas reproducciones o restauraciones.**

**También pueden conservarse en estas condiciones las copias de proyección de uso muy poco frecuente o que estén en reserva mientras se utilizan otras copias de las mismas películas.**

**B) Plazo mínimo de conservación: 100 años**
**Condiciones ambientales: 15ºC +/- 2º de variación anual (de 13 a 17º)**
**30%HR +/- 3% de variación anual (del 27 al 33%)**
**C) Plazo máximo de conservación: 200 años**
**Condiciones ambientales: 10ºC +/- 2º de variación anual (de 8 a 12º)**
**30%HR +/- 2% de variación anual (del 28 al 32%)**
**En las tres propuestas anteriores, la conservación puede realizarse con envases ventilados en almacenes totalmente acondicionados; o en envases sellados y utilizando las cantidades adecuadas de cristales de zeolitas, si la conservación se realizase a las temperaturas señaladas pero con mayores variaciones de humedad.**

**D) Plazo de conservación: superior a los 200 años**
**D1) Conservación en envases ventilados**
**Condiciones ambientales: 5ºC +/- 2º de variación anual (de 3 a 7º)**
**30%HR +/- 1% de variación anual (del 29 al 31%)**
**D2) Conservación en congelación**
**Envases sellados.**
**Condiciones ambientales: - 5ºC +/- 2º de variación anual (de -3 a -7º).**
**25-30% de humedad relativa.**
**Para las películas comprendidas en estas dos últimas propuestas, también puede considerarse la posibilidad de plantear separadamente la conservación de la información de imagen, mediante duplicaciones de separación en blanco y negro, y la conservación de las calidades de color mediante copias o incluso fragmentos de copia de sólo uno o dos fotogramas de cada plano.**

**E) Películas de color con degradación acética**
**En estas emulsiones, incluso en las etapas iniciales de la degradación, el ácido acético modifica las características de la capa sensible al amarillo.**

**Para conservar estas películas y poder llegar a utilizar su información sobre el color en una futura restauración, puede recurrirse al uso de envases sellados con absorbentes de zeolita o a la congelación en condiciones muy rigurosas: (menos de 16 grados bajo cero y 20-30%HR).**

## 8.25 - Emulsiones magnéticas

Como se comentó en la sección primera[196], en las emulsiones magnéticas se ha utilizado una gran variedad de resinas plásticas que, en la práctica, hace imposible cualquier clasificación para la conservación.

En general, todas estas resinas son productos estables que (dentro del margen de las temperaturas y humedades estándar de los archivos) podrían conservarse muy bien, si no fuera por la interacción entre las partículas ferromagnéticas contenidas en la emulsión y los plásticos de los soportes.

La interacción entre los óxidos metálicos y el triacetato es particularmente negativa en las películas que portan pistas magnéticas adheridas, dado que, en ellas, es necesario rascar la emulsión o el soporte para favorecer la adhesividad en la aplicación de la pasta magnética.

M. Edge señala que la elevada porosidad (más del 20%) que deben poseer estas resinas para adquirir las características mecánicas requeridas, favorece su degradación por oxidación y por acción de la humedad.[197]

Humedades relativas muy bajas (inferiores al 30-35%) pueden perjudicar la coherencia y adhesión de las resinas.

Humedades y temperaturas elevadas favorecen la oxidación en las emulsiones de partículas metálicas y de metal vaporizado. Estas condiciones también propician la proliferación de microorganismos.

Las temperaturas inferiores a 8ºC causan la separación del lubricante y la resina, por lo que ésta temperatura constituye el límite para la conservación de las cintas magnéticas.[198]

Para la conservación de las películas con emulsiones magnéticas pueden realizarse dos recomendaciones complementarias:

F) Cintas de PVC o de poliéster y películas perforadas de poliéster
Temperaturas comprendidas entre los 15 y 18ºC
Humedades relativas del 40-45%.

G) Películas de acetato con revestimiento magnético o con pistas adheridas
Posiblemente no se pueda garantizar la conservación de estos registros.

Las condiciones más seguras que pueden recomendarse, sitúan las temperaturas entre los 8 y 10ºC y la humedad relativa entre el 30 y el 40%HR.

### 8.26 - Soportes

El plástico del soporte constituye más del 90% de la masa de cada rollo, la perdida de sus características mecánicas dificultará o hará imposible la reproducción de la película y su degradación química afectará rápidamente al resto de los componentes.

La conservación de los soportes es el elemento crítico de toda la conservación cinematográfica.

### 8.261 - Celuloide

---

[196] Ver el apartado 2.23.

[197] Michelle Edge: "Approaches to the conservatión of film and sound materials".In: Joint Technical Symposium. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000. Pp. 14 a 34.

[198] Norma ISO 18923: 2000. "Imaging materials – Polyester-base magnetic tape – Storage practices", International Organisation for Standardisation, Geneva, Switzerland.

Tanto por razones de conservación como de seguridad pública, es una norma indispensable agrupar las películas con soportes de nitrato de celulosa plastificado, separándolas de todas las demás.

Desde los puntos de vista de la conservación, está suficientemente demostrado que los gases producidos por la descomposición química de los soportes de celuloide perjudican seriamente a la estabilidad de gelatinas y colorantes así como al resto de los soportes plásticos.

Todos los soportes de nitrato deben estar en almacenes especiales situados en construcciones aisladas.

Por la posibilidad de que estos materiales puedan auto-inflamarse y porque resulta imposible extinguir el fuego hasta que se haya consumido todo el nitrato, la separación de estos materiales no puede limitarse a situarlos en almacenes distintos del resto de los materiales. Los almacenes preparados para las películas con soporte inflamable deben situarse en edificios separados, dedicados únicamente a este fin y con las áreas de trabajo (sí existieran en el edificio) totalmente aisladas y protegidas.

Las disposiciones contra incendios se centran en las medidas preventivas que limitan la capacidad de estos almacenes (ver apartados 9.22 y 9.41) y controlan la eficacia de los dispositivos de aislamiento.

Aunque el criterio de peligrosidad es el preponderante en la clasificación de las películas con soportes de celuloide, y aunque en la mayor parte de los casos estas películas lleven emulsiones de imagen de plata, en muchas copias la imagen está formada por colorantes o se han utilizado colorantes para modificar la imagen. La degradación del celuloide modifica a los colorantes y los archivos, en función de la composición de sus colecciones, deben plantearse la posibilidad de clasificar separadamente (aunque en la misma situación de aislamiento) sus materiales en color.

Fundamentalmente por su peligrosidad y por la pérdida de características que origina la evaporación del plastificante (contracción y fragilidad), la mayoría de los archivos fundamentan la preservación de las películas filmadas en estos soportes sobre la reproducción de los originales en soportes de seguridad. A este respecto, J.S. Johnsen, al indicar las condiciones de conservación seleccionadas por su archivo y citando trabajos del Image Permanence Institute, señala que, adecuadamente conservados, muchos de los originales de celuloide perdurarán más que los duplicados obtenidos desde ellos en soportes de acetato.[199]

Los criterios de conservación para el celuloide se fundamentan en el control de las temperaturas y la estabilidad en el almacenamiento.[200]

El nitrato de celulosa plastificado es mucho menos sensible al exceso de humedad que los acetatos; sin embargo, humedades muy bajas aceleran la contracción y reducen la resistencia mecánica del plástico.

Son dos los modelos básicos de recomendaciones que se han realizado para el almacenamiento de estos materiales.

---

[199] Jesper Stub Johnsen: "From condition assessment survey to a new preservation strategy for The Danish Film Archive". In: Dan Nissen, Lisbeth Richter Larsen, Thomas C. Christensen & Jesper Stub Johnsen: Preserve then show. Copenhagen: Danish Film Institute 2002. ISBN 87-87195-55-0. pp. 115-124.

[200] Ver el epígrafe 1.411 de la sección primera.

**H) En la situación de envases ventilados:**

**6ºC y 50-60%HR.**

**Dicha humedad relativa, sin duda adecuada pera prevenir el deterioro de las características físicas del nitrato, puede ser muy elevada para las copias con colorantes añadidos, muy corrientes en el cine mudo.**

**I) En situación de congelación y envases sellados:**

**-5ºC y 30%HR.**

**La conservación de las películas que presente descomposición química "activa" en cualquiera de las tres primeras fases de desarrollo[201] puede ser muy complicada. Las espiras afectadas por la descomposición tienden a adherirse a las espiras adyacentes, tendencia que puede hacerse más intensa cuanto menor sea la humedad del almacenamiento.**

**Dado que las películas en estas primeras fases de la descomposición todavía pueden ser reproducidas (aunque sea fragmentariamente), separar las zonas afectadas por la descomposición, situándolas en envases separados y manteniéndolas con un enrollado muy abierto, es una técnica (evidentemente, desesperada) que puede permitir ganar el tiempo necesario hasta su reproducción.**

### 8.262 - Soportes de seguridad

**A lo largo de su historia la cinematografía ha utilizado cinco tipos de soportes no inflamables, tres de ellos derivados de la celulosa –diacetato, ésteres mixtos y triacetato– y dos plásticos sintéticos: PVC y poliéster.**

**Como ya se resaltó en el capítulo dedicado a los soportes en la sección primera, el nivel de conocimiento sobre las características y necesidades de conservación de todos estos plásticos es muy irregular.**

**Aunque actualmente esté siendo sustituido por el poliéster, el triacetato es material plástico más importante para los archivos y sobre el que se conserva la mayor parte de la cinematografía.**

### 8.262.1 - Diacetatos y ésteres mixtos

**El diacetato fue el primer plástico utilizado como soporte de seguridad en las películas. Por su inestabilidad dimensional, derivada de su bajo índice de impermeabilidad, la industria no llegaría a admitirle para la cinematografía profesional.**

**Como material relativamente poco impermeable, es especialmente sensible a la acción de la humedad, por lo que su degradación se produce a través de mecanismos de hidrólisis similares a los descritos para el triacetato.**

**Sería mucho más correcto hablar de "diacetatos" que de diacetato. Existieron diferencias importantes entre los sistemas de fabricación utilizados por los distintos fabricantes y, además, a lo largo de los más de treinta años que duró el uso de este soporte, debieron producirse múltiples modificaciones en los procedimientos de fabricación. Todas estas diferencias y modificaciones (que pueden ser totalmente indetectables para los archivos) deben tener un reflejo en sus características de conservación y de degradación.**

---

[201] **Ver el epígrafe 1.411 de la sección primera.**

Henning Schou, en "Preservation of Moving Images and Sound", recomienda la conservación de estos soportes en condiciones similares a las de las películas con emulsiones de color.

Los escasos datos disponibles sobre características y conservación de los acetatos butirato y propionato, parecen indicar que estos ésteres mixtos pueden ser conservados en las mismas condiciones que los triacetatos.[202]

### 8.262.2 - PVC y poliéster

La estabilidad química de estos soportes, sobre toda la del poliéster, parece superior a la de otros plásticos utilizados en el cine.

Por lo que respecta a las necesidades de conservación de los soportes, las películas y cintas fabricadas sobre PVC o poliéster parece que podrían ser adecuadamente conservadas en las condiciones estándar de 18 a 21ºC y 40-50%HR. Las cintas de vídeo y audio fabricadas en estos plásticos, así como las películas perforadas magnéticas de poliéster pueden conservarse en las condiciones que se señalan en el epígrafe 8.25, dedicado a las emulsiones magnéticas.

Para la conservación de las de poliéster con emulsiones fotoquímicas, será necesario atender a las necesidades de dichas emulsiones.

El poliéster parece sensible a la acción de ácido acético producido por la degradación de los triacetatos, por lo que quizá sería conveniente plantear el almacenamiento separado de ambos plásticos.

### 8.262.3 - Conservación de los soportes de triacetato

Los soportes de triacetato de celulosa plastificado constituyen el grueso de las colecciones cinematográficas actuales. Los archivos no sólo conservan las películas que originalmente fueron realizadas sobre estos soportes sino que, en su inmensa mayoría, las reproducciones de preservación de películas filmadas en otros tipos de soportes se han realizado sobre triacetatos.

Sobre las posibilidades y necesidades de conservación de este plástico giran todos los criterios de conservación de la cinematografía.

Algunos de los colorantes utilizados en las emulsiones de color son todavía más inestables que los soportes de triacetato y, por lo tanto, son sus necesidades de conservación las que marcan las condiciones de almacenamiento para las películas de color cromogénico. Estas condiciones se han expuesto en los distinto epígrafes del apartado 8.242.

Las posibilidades de conservación de las películas con emulsión magnética se han contemplado en el apartado 8.25.

### 8.262.31 - Estrategias para la conservación de las películas con emulsiones blanco y negro sobre soportes de seguridad.

La imagen de plata es un elemento más estable que el triacetato por lo que, al plantearse la conservación de las películas con emulsiones de blanco y negro, es el soporte el que determinará las condiciones de almacenamiento.

---

[202] En las escasas ocasiones en que estos tipos de plástico han sido detectados en materiales de la Filmoteca Española, el estado de conservación del soporte (contracción, abarquillamiento, etc.) era totalmente similar al de los triacetatos de las mismas épocas.

Para homogeneizar las propuestas, en las recomendaciones y clasificaciones que se realizan a continuación se han seguido criterios similares a los utilizados en la exposición de las recomendaciones sobre conservación del color.

En las tres primeras propuestas (J, K y L) la conservación puede realizarse con envases ventilados en almacenes totalmente acondicionados o con envases sellados y zeolitas en almacenes sólo acondicionados en la temperatura.

**J) Conservación de las copias de uso en proyección**

Como la conservación que se plantea para este tipo de copias únicamente pretende cubrir la preservación del material hasta que el deterioro producido por el uso obligue a su sustitución, las condiciones recomendadas son idénticas a las que se expusieron para las emulsiones de color.

Plazo de conservación: 50 años
Condiciones ambientales: 15ºC +/- 3º de variación anual (de 12 a 18º)
45%HR +/- 5% de variación anual (del 40 al 50%)

Los materiales blanco y negro con soportes de poliéster, incluso las copias de archivo o con muy baja frecuencia de uso y los duplicados negativos destinados a la obtención de nuevas copias, pueden conservarse en estas mismas condiciones.

**K) Materiales para reproducciones o de muy baja frecuencia de utilización**

Plazo de conservación: superior a 100 años
Condiciones ambientales: 15ºC +/- 3º de variación anual (de 7 a 18º)
40 - 45%HR

Todos los duplicados con soportes de poliéster, incluso los de separación pueden ser conservados en estas mismas condiciones.

**L) Materiales exclusivos de preservación y restauración y soportes de diacetato**

Estas condiciones cubren la conservación indefinida de los materiales.

**L1) Plazo de conservación: superior a los 250 años**

Condiciones ambientales: 10ºC +/- 2º de variación anual (de 8 a 12º)
40%HR +/- 3% de variación anual (del 37 al 43%)

Todos los materiales de preservación y reproducción que presenten tratamientos de pulido deberían ser conservados en estas condiciones.

**L2) Conservación indefinida**

Utilizando envases ventilados:
5ºC +/- 1º de variación anual (de 4 a 6º)
30%HR +/- 3%HR variación anual (de 27 a 33%)

En congelación y envases sellados
- 4ºC +/- 1º de variación anual (de -3 a -5º)
25-30% de humedad relativa

Los soportes de triacetato que hayan superado el "punto autocatalítico" en su proceso de degradación, deberían ser conservados en situación de congelación extrema (-16ºC) hasta que puedan ser reproducidos.

# SECCIÓN TERCERA
## El ciclo de almacenamiento

## 9 - El ciclo de almacenamiento

Si los materiales documentales se conservan para que puedan volver a ser utilizados, el desarrollo del almacenamiento podría describirse como una actividad cíclica, cuyas etapas –preparación de entrada, almacenamiento y preparación para el uso– deben ser coordinadas en forma que los materiales, las películas, puedan recorrerlas una y otra vez.

Las actuaciones que se realizan durante el ciclo de almacenamiento se clasifican en cuatro grupos.

Las comprendidas en los tres primeros grupos se desarrollan consecutivamente, siguiendo el curso natural del ciclo de almacenamiento: entrada, almacenamiento y salida. En las preparaciones de entrada y de salida las tareas se centran sobre cada material, en actuaciones que podrían describirse como "individualizadas"; en contrario, durante el almacenamiento las actuaciones se refieren a los materiales como a un conjunto y sólo contemplan acciones particularizadas sobre un material determinado cuando éste inicia el camino hacia la salida o cuando lo prescriben los sistemas de control o de muestreo establecidos para el conjunto de los materiales.

Las tareas de control y seguridad que se incluyen en el cuarto grupo se desarrollan a través de todas las fases del ciclo. En estas actuaciones, la conservación de los materiales, el funcionamiento de los equipos y sistemas instalados en el archivo y la seguridad de las personas, son consideradas como partes de una misma tarea.

### 9.1 - Preparación de los materiales para la conservación

Preparar los materiales para el almacenamiento, desde su llegada al archivo hasta la entrada en el almacén, supone la realización, rollo a rollo y película a película, de un conjunto de tareas de inspección, clasificación, limpieza, acondicionamiento y envasado que serán las que acaparen las mayores inversiones de esfuerzo de entre todas las que se realizan en los archivos. Simultáneamente, este conjunto de tareas conforma el más importante de los protocolos de actuación que deben establecerse en los archivos.

#### 9.11 - Catalogación técnica y clasificación

Aunque en función de sus objetivos y posibilidades cada archivo deberá establecer sus propios criterios, en términos generales y cuando se trate de materiales que entren por primera vez en el archivo, la identificación y clasificación de los materiales tiene que cubrir los siguientes aspectos:[203]

- Identificar el material, estableciendo los datos filmográficos y administrativos necesarios para relacionarlo con la película a la que pertenezca así como los que justifiquen legalmente su llegada y permanencia en el archivo.

[203] Algunos de los elementos utilizados en esta parte proceden de: A. del Amo: "Inspección técnica de materiales en el archivo de una filmoteca". Filmoteca Española, Madrid, 1996.

- Determinar el origen técnico y tipo del material, así como sus características de calidad, estado, continuidad y posibilidades de uso y conservación.
- Relacionar el material con el resto de los que del mismo título posea el archivo y establecer su importancia para la conservación y reconstrucción de la película.

En los materiales que vuelven al archivo después de haber sido utilizados, las tareas se reducen a lo necesario para detectar posibles deterioros.

Esta etapa de *catalogación y clasificación del material* podría desarrollarse atendiendo a los criterios expuestos en el capítulo 5 de la sección segunda.

La existencia de una buena catalogación técnica de cada material evitará la innecesaria repetición de inspecciones y comprobaciones y facilitará la adopción de decisiones por parte de todos los usuarios, desde los encargados de la programación de materiales de acceso hasta aquellos que estén estudiando la realización de reconstrucciones y restauraciones.

### 9.12 - Rebobinado para la inspección

El rebobinado es una de las técnicas cruciales en la manipulación de las películas pero, simultáneamente, rebobinar un rollo de película es una operación aparentemente sencilla y que frecuentemente se realiza de forma rutinaria y/o descuidada facilitando la producción de lesiones en la película.

Cuando una película usada llega a los archivos, los encargados de inspección no pueden saber qué lesión aparecerá detrás de cada una de las irregularidades que se observan sobre la superficie del rollo; un empalme antiguo pero sólido y bien realizado y una rotura pueden presentar el mismo aspecto hasta el momento en que la espira afectada aparezca durante el rebobinado.

El primer rebobinado que se realice en una película antigua y que presente signos de deterioro o de reparaciones en la superficie del rollo, nunca puede ser considerado como una operación rutinaria y siempre deberá realizarse en una rebobinadora manual o en una motorizada que pueda ser utilizada a velocidades muy bajas.

Existen dos tipos de rebobinadoras manuales.

En las más antiguas, los platos están dispuestos verticalmente. Su manejo es muy delicado y requieren de personal capacitado y paciente pero pueden ser las preferibles para el bobinado de películas que hubieran llegado al archivo en muy malas condiciones o con mucho polvo o restos de óxido.

Trabajando en esas máquinas, el operario podrá controlar perfectamente el estado del material y, además, gran parte del polvo depositado sobre la película (no el que esté adherido por la humedad o por la grasa) caerá directamente sobre la mesa de trabajo.

Las máquinas de platos horizontales son mucho más cómodas para trabajar y menos peligrosas para el material.

Como ya se ha comentado, el rebobinado de materiales de nitrato que presenten síntomas de descomposición activa constituye un problema que no admite soluciones completamente satisfactorias.

El contacto directo con las espiras afectadas es la vía más rápida para la transmisión de esta degradación e, inevitablemente, al rebobinar un rollo que presente manchas aisladas de descomposición, las manchas cambiarán de posición en el rollo y su exudación pegajosa afectará a fotogramas que estaban limpios.

Para afrontar este problema, cuando se trate de materiales valiosos para la conservación de la película y cuya reproducción no pueda realizarse inmediatamente, se han planteado tres posibilidades que son complementarias:

- Intentar reducir la adhesividad mediante secado por ventilación, realizando un rebobinado manual muy lento y ayudándose, si fuese necesario, con líquidos del tipo del percloroetileno.

El uso de estos líquidos comporta riesgos para la salud y deberá realizarse utilizando guantes y máscaras completas con los filtros adecuados y protecciones para los ojos. Este tratamiento no detiene la descomposición pero puede dar resultados para reducir su propagación, sobre todo cuando se hubiera producido por almacenamiento en ambientes muy húmedos.

- Cortar las partes que presenten manchas activas, conservándolas en envases separados y con el bobinado más abierto que sea posible conseguir.
- No rebobinar, dejando el rollo como esté.

Estas tres alternativas pueden dar algún resultado (también pueden no dar resultado alguno) si la conservación del material se realiza en condiciones muy frías y secas hasta el momento en que sea posible su reproducción.

### 9.13 - Control de la degradación química

Si el archivo tiene implantados controles para detectar el estado químico de los soportes, realizarlos en esta etapa cuando cada material tiene ser inspeccionado rollo a rollo, supondrá una importante economía de esfuerzo y, además, permitiría desarrollar la historia de la conservación de cada material desde el momento de su llegada al archivo.

En los soportes de acetato, las tiras "A-D Strips", preparadas por el Image Permanence Institute[204] para la detección de la acidez, permiten controlar la posible existencia de degradación de manera sencilla, rápida y razonablemente efectiva y sin que sea necesario ejercer acciones destructivas sobre el material.

Para realizar estos controles, dentro de la caja, sobre el rollo de película, se coloca una tira de papel absorbente impregnado en una substancia que reacciona cambiando de color ante la presencia de los ácidos producidos por la degradación. La velocidad del cambio de color (que es variable dependiendo del tipo de tira de control que se utilice) indicará la existencia de degradación y, en su caso, el nivel de acidez alcanzado por la película.

Los archivos deberían considerar la posibilidad de realizar sistemáticamente este control sobre todos aquellos materiales que no estén totalmente nuevos a su llegada al archivo, así como la realización de controles periódicos, sobre una base estadística de muestreo, para determinar el estado de conservación de los materiales ya almacenados.

---

[204] Ver información sobre el uso de estas tiras en: J.L. Bigourdan y J.M. Reilly (Image Permanence Institute): "*Effectiveness of Storage Conditions in Controlling the Vinegar Syndrome: Preservation Strategies for Acetate Base Motion-Picture Film Collections*". In: *Joint Technical Symposium. "Les enjeux du 3ème millénaire"*. C.S.T. - C.N.C., Paris 2000. Pp. 14 a 34. Existen otras tiras similares preparadas por empresas comerciales.

**En los materiales de nitrato el aspecto más importante de la inspección, es, sencillamente, detectar su existencia.**

**La seguridad de las personas, del resto de los materiales y de los propios archivos, puede depender de la efectividad de los sistemas instaurados para la detección inmediata de los soportes de celuloide que lleguen al archivo. Cuando se adoptan las precauciones adecuadas, trabajar con películas de nitrato no es una actividad especialmente arriesgada; el riesgo más importante reside en ignorar que se está trabajando con materiales inflamables.**

**La determinación del grado de descomposición que pueda existir en los nitratos tiene que realizarse a través de dos controles diferentes.**

**El primero, se refiere a la detección de las situaciones de "descomposición activa" que fueron descritas en el apartado 1.411 de la sección primera.**

**Todos los rollos de todas las películas con soportes de celuloide tienen que ser rebobinados antes de su entrada a los almacenes. En sus estados iniciales, los efectos de la descomposición pueden no manifestarse en el exterior del rollo, por lo que el rebobinado es el único sistema realmente eficaz para detectar estas situaciones.**

**La descomposición puede haberse desarrollado en un solo rollo y puede estar en los estados iniciales en los que todavía será posible reproducir la película; por otra parte, en la fase "activa" de la descomposición, las películas emiten gran cantidad de gases que contribuirían a extender la degradación por todo el almacén.**

**El segundo tipo de control se dirige a la detección de la degradación "latente" y guarda una similitud con el reseñado para detectar la acidez en los soportes de seguridad.**

**Existen varios sistemas, el más conocido de los cuales es la denominada "prueba de la alizarina roja".[205]**

**El procedimiento a seguir en dicha prueba es relativamente sencillo:**

**A) - Una muestra de película, de entre 6 y 10 milímetros de diámetro, se coloca en un tubo de ensayo cerrado herméticamente.**

**B) - Antes de cerrar el tubo, se enrolla sobre el tapón de cierre una tira de papel absorbente que ha sido sumergida en una solución de alizarina roja y secada. La tira debe penetrar en el interior del tubo y sobresalir por el exterior.**

**C) - Se introduce parcialmente el tubo de ensayo en un calentador con baño de vapor de xileno a 134 grados centígrados, inspeccionado el cambio en el color del papel, desde el color rosa original hasta el amarillo pálido.**

**La velocidad con que se produzca el cambio de color indicará las perspectivas de conservación de la muestra.**

- **Situación 1. El cambio de color se produce antes de una hora: el material está en peligro de descomposición y debe actuarse inmediatamente.**
- **Situación 2. Tarda entre 60 y 120 minutos: conviene repetir el control.**
- **Situación 3. No cambia en más dos horas: el material es estable.**

---

[205] **Ver: H. Karnstädt, G. Pollakowski, V. Opela y D. Rozgonyl: "*Manipulación y almacenamiento de películas de nitrato*". FIAF Preservation Commissión.**

En principio, para los materiales en "situación 3", convendría repetir esta prueba cada cinco años; pero esta repetición e incluso la realización de la prueba a la llegada de los materiales al archivo, tropieza con lo enunciado en el primer punto en el que se indica que es necesario extraer muestras de la película que se pretende conservar.

Todos los negativos originales que se realizaron sobre soportes de nitrato, así como la inmensa mayoría de las copias del cine mudo, están formados por muchos materiales distintos, empalmados entre sí; además, sobre las copias se realizaron muchos tipos de tratamientos de coloreado que (como está ampliamente demostrado) introducen diferencias en el comportamiento químico de los materiales.

En esas condiciones, obtener muestras no significa obtener una muestra por rollo (lo que ya representaría dañar un fotograma) sino una muestra por cada material distinto que aparezca en el rollo, con un promedio de entre 8 y 15 muestras en total. Únicamente en las copias y duplicados del cine sonoro que ya hubieran sido reproducidos como un rollo completo (y que no hubieran sido remontados) bastaría con una muestra por rollo.

Extraer varias muestras por cada rollo de película no es una decisión fácil de tomar para los archivos y, desde luego, no es posible plantear la realización sistemática de este tipo de prueba a todos los materiales. Sin embargo, su implantación y su aplicación sobre un criterio estadístico puede constituirse en una importante ayuda para el control de las condiciones de almacenamiento.

Por otra parte, la efectividad de esta prueba ha sido puesta en entredicho en un importante estudio realizado en los archivos Danish Film Institute.

Karin Bonde Johansen y Mikael Braae, en el estudio realizado sobre las condiciones de conservación en los archivos del D.F.I., determinaron que los resultados de los controles realizados con el procedimiento de la alizarina roja no eran verdaderamente fiables: en los resultados obtenidos, la cantidad de películas que manifestaban situaciones 1 ó 2 era inferior a lo que podía deducirse de la comprobación visual directa del estado de la colección.

Incluso entre un lote de trece de las películas testadas que mostraban signos visibles de descomposición química, únicamente en dos de las muestras la tira de papel preparada a la alizarina roja cambiaría de color antes de los 120 minutos.[206]

Los archivistas daneses indican que, aumentando la temperatura de incubación, quizá hubieran podido obtener resultados cuantitativamente más significativos pero, en cualquier caso, los resultados obtenidos expresaban la poca consistencia de la prueba de la alizarina y, ponían de manifiesto que, en la actualidad, los archivos no tienen un sistema verdaderamente fiable para predecir las expectativas de durabilidad de las películas de celuloide con la antelación necesaria.

## 9.14 - Limpieza

La industria y los archivos han desarrollado todo tipo de procedimientos de limpieza –desde los manuales hasta automáticos– para eliminar los elementos adheridos que puedan interferir la transmisión de la luz a través de la película;

[206] Ver: Karin Bonde Johansen & Mikael Braae: "Condition assessment for the Danish Film Archive". In: Dan Nissen, Lisbeth Richter Larsen, Thomas C. Christensen & Jesper Stub Johnsen: Preserve then show. Copenhagen: Danish Film Institute 2002. ISBN 87-87195-55-0. p. 87.

**pero todos los procedimientos de limpieza pueden deteriorar el material y este riesgo será más elevado cuanto más intensa sea la limpieza que se pretenda realizar.**

**En general, los procedimientos desarrollados por la industria se dirigen a la preparación de las películas para la reproducción, no para la conservación.**

**Los objetivos de la limpieza de conservación son mucho más limitados, no pretenden obtener la máxima limpieza para la reproducción sino eliminar todos aquellos restos y materiales que puedan hacer peligrar la conservación del material.**

**El óxido de los envases y los demás restos minerales (polvo) que puedan estar en contacto con la película, las tiras autoadhesivas utilizadas en las reparaciones y los residuos grasos, son tres tipos característicos de suciedad que pueden encontrarse sobre las películas.**

**Las partículas de óxido producen daños físicos en el material y pueden convertirse en catalizadores de su degradación química.**

**Cuando estas partículas no están adheridas a la película, retirarlas durante el rebobinado en una máquina de platos verticales, con la ayuda de un pincel limpio y suave, es una tarea sencilla.**

**En envases muy deteriorados por la humedad, es muy frecuente que pequeñas escamas de hierro oxidado queden adheridas al rollo de película; la limpieza húmeda manual es el único procedimiento posible para su eliminación pero es un procedimiento muy laborioso, que comporta riesgos para el material y que normalmente sólo debería realizarse antes de la reproducción del material; dentro de los trabajos de preparación para el almacenamiento, este procedimiento sólo podrá plantearse cuando la oxidación ponga en peligro la conservación de materiales valiosos para la preservación de la película.**

**Todas las cintas autoadhesivas, incluso las cintas de poliéster, específicamente etiquetadas para uso cinematográfico, acabarán por deteriorar el material.**

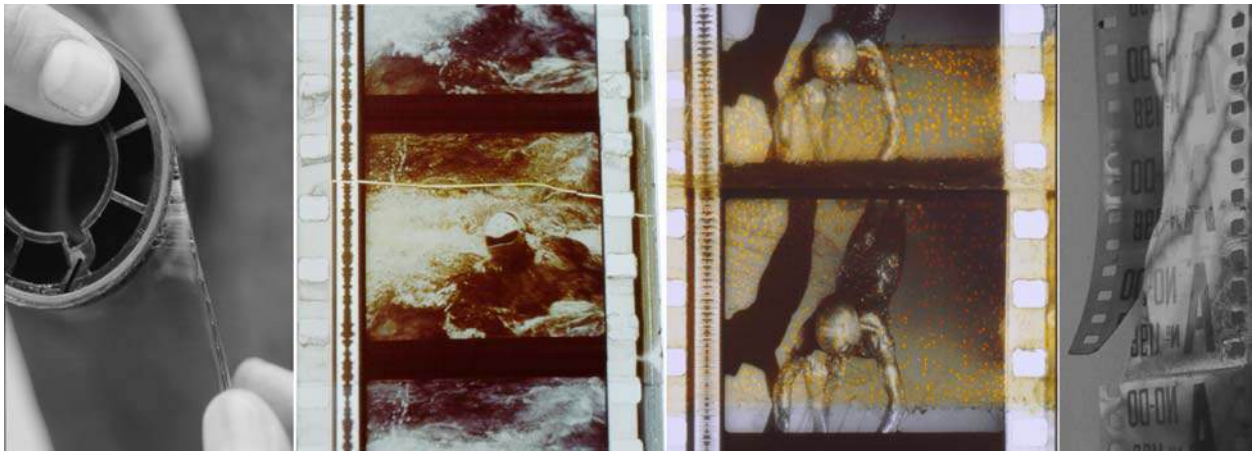


**Figura 175: (Pruebas obtenidas por Jennifer Gallego Christensen)**

**Estas cintas se introdujeron en la cinematografía para la elaboración de los copiones de montaje y han sido utilizados para otros muchos fines, desde la realización de empalmes en las copias hasta el refuerzo de puntos débiles en tareas como el lavado o la reparación de perforaciones.**

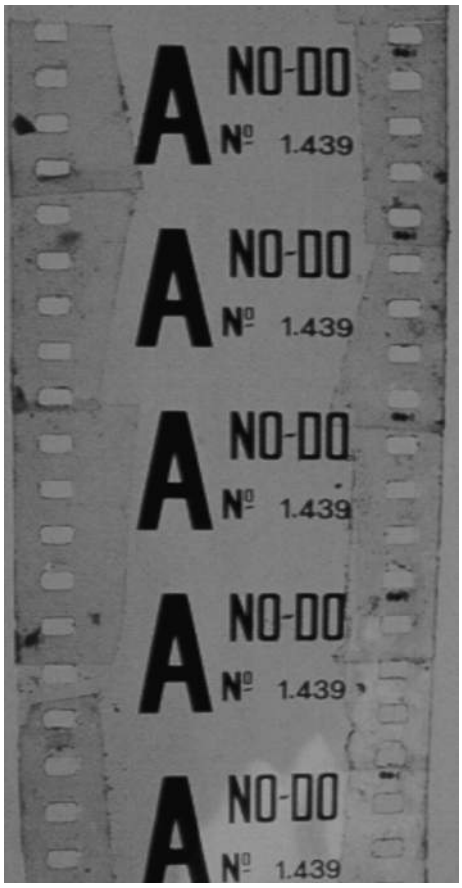
**Las cintas autoadhesivas para uso cinematográfico son más resistentes y llevan una capa más ligera de adhesivo que las de uso general, pero comenzarán a perder su efectividad como adhesivo a los dos o tres años de haber sido colocadas y, sin embargo, continuarán indefinidamente dañando a la película.**

**Las cintas autoadhesivas producen tres tipos de daños sobre las películas:**

**- Los componentes del pegamento producen daños químicos sobre la película (oxidación y sulfuración).**

**- Cuando el pegamento se degrada y "exuda" fuera de los límites de la cinta, adhiriéndose a las espiras consecutivas, extendiendo el daño químico y propiciando la producción de nuevas lesiones cuando de desenrolle la película.**

**- En su fase final de envejecimiento, el adhesivo cristaliza sobre la película, produciendo daños irreversibles en las emulsiones.[207]**




**En los materiales de conservación, incluso en copias de proyección que puedan estar muchos años sin salir del archivo, las cintas autoadhesivas deberían ser consideradas como un elemento destructivo y retiradas antes del almacenamiento, limpiando cuidadosamente los restos de pegamento.**

**En materiales destinados a la preservación o reproducción de la película, en los que no se pueda admitir la pérdida de fotogramas que supondrá la realización de un empalme permanente, será preferible dejar los fragmentos sin unir, indicando claramente esta situación en el informe de la limpieza y en el exterior del envase; y dejando que sean los encargados de preparar la película para la reproducción quienes realicen las reparaciones con los procedimientos que consideren adecuados en ese momento.**

**Por supuesto, todas las cintas adhesivas que se utilicen en las reparaciones de reproducción, para realizar empalmes o reforzar las perforaciones, tendrán que ser retiradas antes de que el material vuelva a los almacenes.**

**Figura 176: (Prueba obtenida por Jennifer Gallego Christensen)**

**En principio, los manchas de grasa existentes sobre las películas no tienen por qué perjudicar la conservación del material; no obstante, los restos grasos mantendrán adheridas a la película todas las partículas minerales (polvo) que entren en contacto con ellos. La limpieza manual con disolventes y la limpieza química en máquinas de agitación ultrasónica son métodos eficientes para el tratamiento de estos los materiales.**

**También la humedad y las condensaciones podrán manchar y fijar las partículas de polvo sobre la película. El lavado con agua (relavado) podrá**

---

[207] **Ver: Jennifer Gallego Christensen "Degradación de las cintas autoadhesivas utilizadas en películas cinematográficas". En: Journal of Film Preservation, nº 58-59, FIAF, Bruselas, 1999.**

reducir este tipo de lesiones pero no las eliminará completamente de las emulsiones.

Todos estos tratamientos de limpieza son lentos, caros y –excepto la limpieza manual– cuando se trabaja sobre películas antiguas y deterioradas por el uso siempre comportan algún nivel de riesgo.

La realización de un relavado, antes del almacenamiento del material, estaría totalmente justificada si se detectara la presencia de restos de los productos del procesado con la concentración suficiente como para producir daños en la calidad de la imagen.

### 9.15 - Enrollado para la conservación

En los almacenamientos muy prolongados, las características del bobinado de la película pueden resultar importantes para su conservación.

La uniformidad es la característica más importante en cualquier tipo de enrollado. La existencia de diferencias de presión o de colocación entre las espiras constituye una auténtica invitación para la producción de lesiones en la película. En esa necesidad de uniformidad se encuentra el origen de la recomendación para que todas las cintas de vídeo sean rebobinadas después de su uso y antes de un nuevo almacenamiento. Este rebobinado debe abarcar a la totalidad de la cinta (desde el final al inicio) y realizarse de una sola vez. De otra manera, la cinta podrá presentar irregularidades en las que será más probable que se produzcan lesiones.

Con el rebobinado se inicia el acondicionamiento de entrada al almacén. Con él, la película debe quedar preparada para realizar el cambio de condiciones de humedad y de temperatura en la manera más homogénea posible.

El rebobinado debe hacerse de una sola vez y a velocidad constante. Existen rebobinadoras motorizadas que permiten regular la tensión de enrollado pero, para un operario hábil, es perfectamente posible conseguir este resultado en una rebobinadora manual de platos horizontales.

Las diferencias de tensión durante el bobinado producirán diferencias de presión y de separación entre espiras sucesivas; en estas separaciones se acumularán las condensaciones de vapor que deban atravesar el rollo.



Figura 177: (Fotografía: Diego Martín)

Los cambios de velocidad en el enrollado o de posición en la película producirán irregularidades en el posicionamiento de las espiras, haciendo muy probable que esas espiras resulten dañadas durante el transporte.

Como ya se indicó al hablar de las condiciones de ventilación (ver en el epígrafe 7.432), salvo que la conservación se realice en condiciones de humedad relativa muy inferiores a las del ambiente exterior, la contracción del soporte incrementará la presión entre espiras, pudiendo llegar a producir lesiones

graves sobre la imagen o sobre los propios soportes. Un enrollado suave, realizado a baja presión y a tensión constante puede aliviar este problema.



Figura 178
Películas con enrollado para transporte y para almacenamiento. (Fotografías: Diego Martín)

Cuando la humedad de almacenamiento sea muy inferior a la del ambiente del que procede la película, la pérdida de humedad reducirá el espesor de las emulsiones; en estos casos, para reducir las consecuencias negativas del curvamiento transversal de la película sobre la cara de emulsión, será muy adecuado realizar el enrollado dejando "hacia fuera" la cara emulsionada.

El enrollado a baja presión tampoco resuelve todos los problemas que pueden derivarse de la contracción de una película que está muchos años almacenada sin movimiento alguno.

Una película enrollada que está contrayéndose, "intentará" resolver el problema que plantea la pérdida de longitud incrementando la presión y deslizando su longitud hacia el centro para reducir el diámetro del rollo; y como estos dos procesos no pueden desarrollarse simultáneamente, el deslizamiento de la película se resolverá en la producción de lesiones e incluso de roturas.

Sean cuales fueren las condiciones de conservación, rebobinar periódicamente cada rollo, colocando hacia el exterior el extremo que anteriormente estaba junto al núcleo, será la manera más efectiva para reducir las presiones y ventilar el material.

### 9.16 - Envasado y etiquetado

Aclimatación, envasado y etiquetado constituyen el final del este proceso de preparación.

Los criterios sobre aclimatación para el almacenamiento ya han sido expuestos en los apartados 7.433 y 7.5; las características deseables para las cajas se apuntaron en los epígrafes 7.431 y 7.432.

Por distintos motivos, en muchos archivos puede ser necesario continuar utilizando las latas metálicas originales.

La acción degradativa de los metales no es un problema grave en almacenes de congelación pero puede llegar a serlo bajo otras condiciones de almacenamiento y, en estas circunstancias, garantizar la ventilación del interior de las cajas es una necesidad fundamental.

Si no es posible utilizar envases ventilados fabricados con plásticos no reactivos, realizar perforaciones de 3 ó 4mm de diámetro en el borde inferior de

las cajas sería una labor que no exigiría de inversiones importantes y que constituiría una gran aportación a la conservación.

Existen dos criterios para el etiquetado de las películas, en ambos se utiliza una numeración correlativa que funciona como signatura topográfica de la posición de las cajas en el almacén.

El primero de esos criterios se basa en asignar un número correlativo a cada caja; es un procedimiento de gran simplicidad que resultará sumamente efectivo para ubicar cada rollo de película en el almacén.

En el segundo sistema la numeración correlativa se asigna a la película y aparecerá en todas las cajas que compongan el material, junto a un número de orden que indique el de cada caja dentro del conjunto.

Los negativos originales y otros tipos de material, no suelen estar formados por una única serie de materiales. Existe el Negativo original de imagen y el Negativo original de sonido pero también existen negativos de sonido doblados en otras versiones y negativos de imagen montados en "A" y "B", etc...

Aunque en principio, los criterios de etiquetado que señalaban en los párrafos anteriores también pueden ser aplicados a estos casos, otorgando un número diferente a cada caja o el mismo numero a todos los materiales del mismo título, pueden aparecer problemas para indicar la cantidad total de cajas que componen cada uno de los materiales y el orden de cada caja dentro del conjunto.

Para resolver estos problemas es posible utilizar una tercera serie de números, que expresen la cantidad de series que componen un material.

Además de la identificación numérica, resulta conveniente introducir el título del material de forma que pueda ser leído por los encargados del manejo de los almacenes.

En la actualidad, se está extendiendo el uso de etiquetas escritas en un código de barras, en las que se repiten las numeraciones del material. Estas etiquetas pueden ser leídas por los equipos informáticos y facilitan el control de entrada y salida de los almacenes.

## 9.2 - Almacenamiento

Los criterios aplicables a las condiciones climáticas del almacenamiento ya han sido ampliamente comentados en los capítulos anteriores, corresponde ahora hablar de funcionalidad y seguridad en los almacenes.

### 9.21 - Películas en estanterías

Desde la estandarización del cine sonoro se generalizó el uso de tres tamaños de envases para las películas, tanto de 35 como de 16mm:

- Cajas de unos 18cm de diámetro, utilizables para rollos de 120m de película.
- Cajas de 26 a 30cm para rollos de entre 300 y 400m de película.
- Cajas de 34 a 39cm para rollos de 600 o más metros.

La existencia de rollos y cajas de distintos tamaños, incluso dentro de una misma película, plantea problemas de conservación y de almacenamiento.

**Las películas montadas en rollos de 600 metros ocupan un 25% menos de volumen que las montadas en rollos de 300 metros. Los rollos de 600m ahorran espacio e incrementan la inercia térmica de los almacenes pero, también y posiblemente en la misma proporción, incrementan los efectos destructivos de la presión producida por la acumulación de la contracción longitudinal en el rollo de película.**

**El incremento de la longitud en los rollos no ha estado motivado en razones de conservación, sino en cuestiones sobre las que los archivos no tienen influencia alguna, como los cambios en los equipos de proyección y de reproducción y las longitudes de los rollos de película virgen para copia que suministran los fabricantes; estas posibilidades y longitudes han ido creciendo continuamente y, en la actualidad, es posible montar toda la película en una sola bobina en los proyectores y cargar rollos de hasta 1800 metros de longitud en las positivadoras, para obtener varias copias del mismo rollo de negativo, marchando hacia delante y hacia atrás, sin parar la máquina.**

**Sólo en las restauraciones pueden los archivos plantearse la longitud de montaje en que conservarán los originales.**

**Al reproducir negativos y duplicados, los 20 – 21 fotogramas de decalage entre imagen y sonido obligan a respetar el montaje original de los materiales.**

**Sin embargo, en copias destinadas a proyección, montar en rollos de 600 metros las copias obtenidas desde negativos montados en 300, es una práctica muy adecuada, dado que los extremos de los rollos son los que sufren mayor cantidad de "agresiones" durante la preparación de cada proyección y que, los aproximadamente 40cm de diámetro de los envases para 600 metros, es una dimensión muy conveniente para el transporte.**

**La mayor parte de los envases son redondos y sólo admiten un rollo de película pero también existen cajas cuadradas y cajas aptas para admitir varios rollos.**

**Introducir varios rollos en un mismo envase no es adecuado para la conservación; dos rollos en contacto pueden dañarse mutuamente durante el transporte y, además, mantener la isotropía climática en el interior de las cajas se hace mucho más difícil.[208]**

**Esta práctica sólo es inocua cuando se trate de copias de proyección de uso frecuente y que se conserven montadas en bobinas.**

**Como se indicó en el apartado 7.33, las estanterías y las propias cajas de película pueden constituirse en obstáculos que dificulten la consecución de la isotropía en las condiciones de almacenamiento.**

**Ese efecto que en parte es inevitable, puede ser reducido regularizando la distribución de las cajas de película en las estanterías y distribuyendo las estanterías atendiendo a la posición de las entradas de aire existentes en el almacén.**

**Al distribuir las películas en las estanterías es necesario considerar el tamaño y la forma de las latas, el reparto de masas en el almacén y la circulación del flujo de aire de acondicionamiento.**

---

[208] **Excepto si la conservación se realiza en condiciones de congelación y en bolsas selladas al vacío.**

**En general, las cajas cuadradas (aunque tengan las esquinas redondeadas) obstaculizarán más que las redondas la circulación de los flujos de ventilación.**

**Respecto del reparto de masas, la situación óptima se produciría si todas las estanterías contuvieran la misma cantidad de película. Aunque en principio esta situación entra en contradicción con la existencia de películas y rollos de distintos tamaños, adoptando determinados compromisos, es posible conseguir un reparto eficiente de las películas.**

**Las cajas de película se colocan horizontalmente sobre los estantes, en columnas de entre 7 y 10 cajas de altura.[209]**

**Para regularizar la distribución de masas en el almacén, es necesario llenar cada estantería colocando películas en toda la altura prevista; la práctica de colocar una película por columna puede ser muy adecuada en los almacenes de las distribuidoras comerciales de largometrajes pero no lo es para la preservación.**

**Las estanterías aptas para el almacenamiento de películas suelen estar formadas por baldas de entre 80 y 100cm de longitud y entre 30 y 40cm de fondo. Las baldas de 80 y de 90cm de longitud son las que permiten mejores aprovechamientos. En 80/40 se podrán situar dos cajas de 600m u ocho de 120m; en las de 90/30 se situarán tres envases de 400m o cinco de 120m.**
**Si en todo el almacén tuviera que instalarse el mismo tipo de estantería, las baldas de 90/40 permitirían la ubicación de dos cajas de 600m, tres de 400m o 10 de 120 metros. Como se puede ver, esas proporciones suponen la distribución de idéntica cantidad de película en cada estante.**

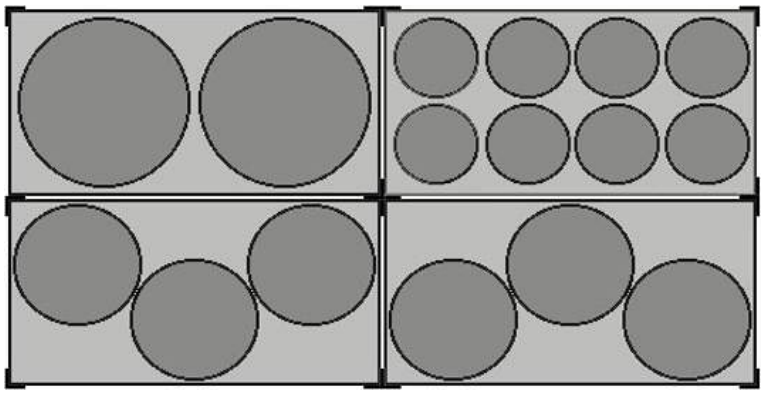


**Figura 179**
**Baldas de 90 por 40cm, con envases para 600, 400 y 120 metros de película.**

**En los almacenes de preservación, distribuir en estanterías separadas las películas de corto y largometraje así como los materiales de 35 y 16mm, puede contribuir a incrementar el reparto de masas.**

**Aunque plantear esta distribución complicará la organización administrativa del almacén, al posibilitar un cierto grado de homogeneización en el tamaño de las películas y en las dimensiones y altura de las estanterías, facilitará el reparto de masas en los almacenes.**

---

[209] La práctica de colocar verticalmente los rollos de película se inició en los primeros archivos organizados por la industria, los de los noticiarios cinematográficos, que desde luego no eran archivos de conservación y en los que esta práctica se imponía para facilitar el acceso inmediato a cada rollo para su reutilización. Este sistema lleva a que la presión que soportan las espiras situadas en la parte inferior del rollo sea totalmente distinta a la que reciben las situadas en el lado superior.
Salvo que todos los envases sean idénticos, nunca deben apilarse mas de 10 cajas de 35mm por columna; en columnas de más altura, las cajas situadas en los niveles inferiores podrán deformarse y descargar el peso sobre la propia película.

La distribución de las cintas de vídeo sobre las estanterías funciona sobre parámetros totalmente diferentes.

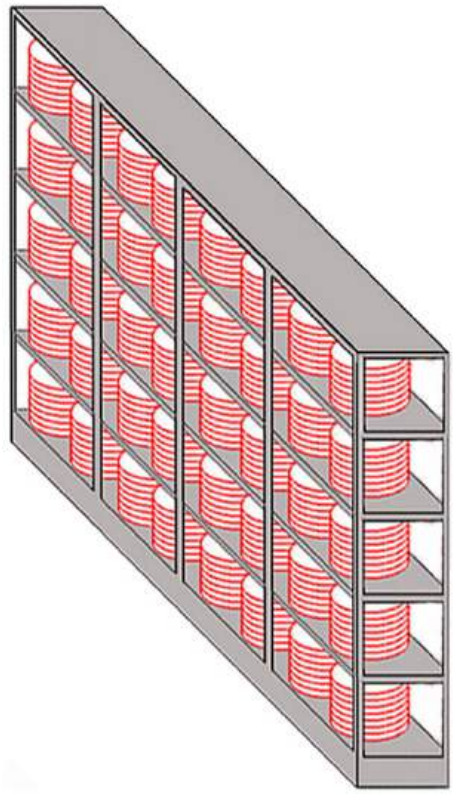
Excepto en algunas cintas de dos pulgadas, todas las cintas de vídeo están colocadas en cajas cuadradas dotadas de un semieje central o en casetes rectangulares. Estas cajas pueden ser de distintos tamaños incluso para cintas del mismo formato y, por otra parte, para casi todos los formatos existen cintas de muy distintas longitudes.

Las cintas que estén colocadas en cajas con semieje central o en casetes deben almacenarse en posición vertical. La colocación vertical evita la posibilidad de que una espira mal enrollada resulte aplastada por el peso de la cinta y, en esos tipos de envases, la presión que soportan las espiras situadas arriba y abajo del eje es muy similar.

Organizar la distribución de envases rectangulares y de tan diferentes tamaños y masas, intentando respetar el reparto de masas y la circulación del flujo de ventilación, puede ser una misión imposible.

El uso de estanterías de 22 a 25cm de anchura y de 35 a 40cm de altura, permitiría optimizar el aprovechamiento del espacio en los almacenes. En estas estanterías las cintas grandes podrían situarse apoyadas sobre su lado más corto, mientras que las cintas pequeñas podrían colocarse en varios niveles, apoyándose sobre su lado más largo y utilizando láminas rígidas de plástico como separadores entre cada nivel.

En todos los casos, para películas o para cintas de vídeo, para asegurar un grado mínimo de ventilación, en la parte superior de cada estante debe quedar espacio vacío.



La altura de las estanterías también debe ser objeto de estudio durante el diseño de las condiciones de almacenamiento.

Como se indicó anteriormente, las condiciones reales en las que se realiza el almacenamiento pueden variar en función de la altura en que este colocada cada película; naturalmente, cuanto más elevadas sean las estanterías mayores podrán ser estas diferencias.

Figura 180
Esquema de estantería de 210cm de altura.

En la climatización artificial es posible distribuir los dispositivos de impulsión y de extracción de aire en forma que aseguren un cierto grado de homogeneidad

en el reparto de temperaturas a través de toda la altura del almacén, pero este es un problema complejo y que sólo puede resolverse a través del planteamiento de hipótesis de flujo que contemplen todas las posibilidades de lleno y vacío en el almacén.

En general, es posible considerar que los incrementos de temperatura derivados de la altura de almacenamiento se escalonan en tramos de tres metros. Así, en una estantería de menos de tres metros de altura las diferencias de temperatura deberían situarse en niveles inferiores a 1ºC.

Sea cual sea el tipo de climatización existente, entre la parte superior de las estanterías y el techo del almacén debería quedar una cámara libre de unos 150cm de altura.

Esa cámara abierta es imprescindible para la circulación del aire más caliente en situaciones de climatización natural y es necesaria para que las dimensiones de los conductos de impulsión y extracción no entorpezcan su distribución y la circulación de los flujos de aire caliente hacia los conductos de extracción.

En relación con las alturas de las estanterías también existe un problema funcional que, aunque evidentemente menor, no es despreciable en absoluto.

Situar todas las películas al alcance de la mano constituye la única forma realmente eficiente para evitar que los operarios y técnicos que colocan y sacan las películas de los almacenes, utilicen las propias estanterías como escalera para llegar hasta un rollo de película que esté situado algo más arriba de lo que alcanza una persona de estatura normal.

Naturalmente, el reglamento interno de los archivos debe sancionar esta sucia costumbre pero, los seres humanos somos así y, sobre todo en almacenes con estanterías compactables en los que no es posible disponer de escaleras deslizantes en cada pasillo, los que trabajan en los almacenes, de vez en cuando, treparán por las estanterías, dañándolas y ensuciándolas, para evitarse retroceder en busca de una escalera.

### 9.22 – Capacidad de los almacenes

La respuesta a esta cuestión sigue razonamientos distintos cuando se trate de materiales inflamables o de seguridad.

Para los materiales inflamables, el límite de capacidad de los almacenes se sitúa entre los 800 y los 1000 rollos de 300 metros, es decir unos 2000 kilogramos de película como máximo. Estas cantidades se aconsejan por la necesidad de acotar los daños en caso de incendio y se imponen por los límites de la resistencia al fuego de los materiales.

Aunque con múltiples diferencias de país a país, las normativas de seguridad imponen que los elementos estructurales y los muros y puertas aislantes deben tener el espesor y las características térmicas adecuadas para resistir y mantener eficientemente el aislamiento durante un mínimo de dos horas y, simultáneamente, dos horas es la cantidad de tiempo necesaria para que 2000Kg de nitrocelulosa hayan iniciado el proceso de enfriamiento después de haber ardido por completo.

Para los almacenes de materiales de seguridad, en principio no hay límites de capacidad; en realidad, desde el punto de vista de la estabilidad, cuanto más grande y más compactado esté un almacén más estable será; pero, funcionalmente y atendiendo a las dimensiones de las colecciones y a sus expectativas de crecimiento, si pueden proponerse límites de capacidad a los almacenes.

Si los archivos pudieran disponer sus colecciones en almacenes aptos para cantidades de entre 25.000 y 100.000 rollos de película (cuando estas cantidades representen entre un décimo y un vigésimo de sus colecciones), podrían obtener importantes ganancias económicas y de funcionalidad.

El efecto más importante se produce sobre las posibilidades de control de las condiciones de almacenamiento. Estas condiciones pueden variar, en cada punto del almacén, en función de lo lleno o vacío que éste se encuentre y de la distribución de las masas en su interior. Dividir las colecciones en una serie de almacenes relativamente pequeños, facilitará dicho control y, permitirá, mantener completamente vacíos (y con los equipos de climatización parados) los almacenes cuyo uso todavía no sea necesario.

Por otra parte, la multiplicación de almacenes permitiría su clasificación atendiendo a las condiciones ambientales realmente obtenidas en cada uno de ellos, y su especialización para películas de determinados tamaños (por ejemplo cortometrajes) organizando las estanterías en forma que permitieran el máximo aprovechamiento del espacio.

## 9.23 - Limpieza

Mantener limpios y libres (en lo posible) de polvo y de microorganismos los almacenes es una necesidad ineludible y las condiciones arquitectónicas del almacén pueden ser determinantes para la consecución de este objetivo.

Los almacenes de formas regulares –rectangulares o cuadrados– y sin rincones serán mucho más fáciles de limpiar.

En los almacenes sólo deben estar las películas y las estanterías; por lo tanto, no deben existir esquinas o pasillos susceptibles de convertirse en "depósitos temporales", aptos para la acumulación de envases o cartones o de cualquier otro tipo de material auxiliar; ni tan siquiera de los útiles de limpieza.

Conseguir estos objetivos es mucho más fácil en almacenes dotados de estanterías compactables.

El uso de máquinas aspiradoras es el único medio admisible para retirar el polvo de los almacenes.

Las paredes y suelos deben estar constituidos por materiales pétreos o cerámicos o revestidos con laminados plásticos o pinturas pétreas o epoxídicas. Todos estos materiales no tienen tendencia a acumular polvo y no propician el crecimiento de los microorganismos. Además pueden ser limpiados con métodos húmedos.

ejar una separación, por ejemplo de 25cm, entre las estanterías y los muros del almacén, contribuirá a hacer más fácil realizar una limpieza completa de paredes y suelos y, simultáneamente, también supondrá una aportación a la isotropía climática del almacenamiento.

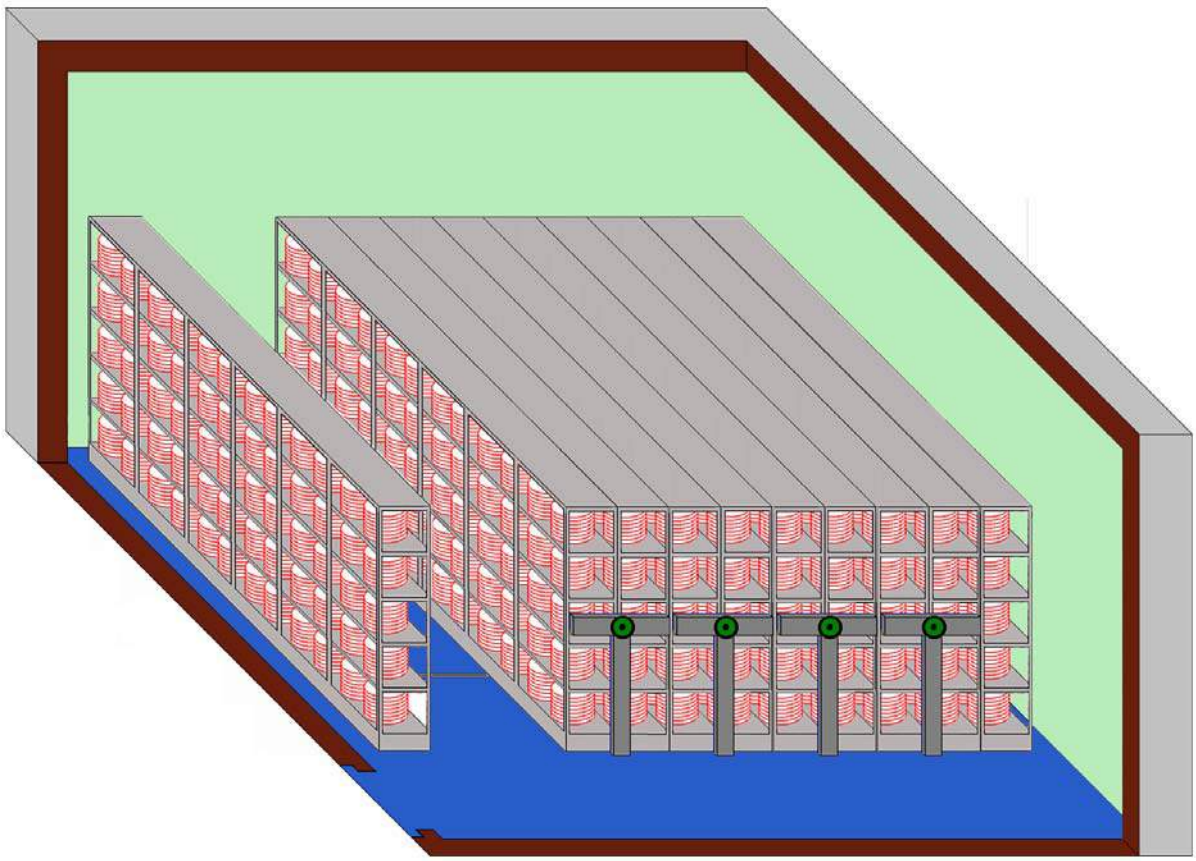


**Figura 181**
**Esquema de almacén con estanterías móviles compactables separadas de las pared.**

**El polvo y los microorganismos tienen tres vías de entrada a los almacenes: las puertas, los conductos de ventilación y las personas que entran y salen.**

**Para mantener estables los almacenes construidos con climatización artificial, es necesario que estén situados en condiciones de presión positiva (superior a la del exterior), procedimiento que también es suficiente para impedir que la suciedad que flota en el aire penetre a través de las puertas.**

**Sin embargo, en esos almacenes, los conductos de impulsión de aire constituyen una magnífica puerta de entrada para la suciedad, que sólo podrá ser controlada instalando sistemas de filtros y atendiendo con absoluta regularidad a su mantenimiento y limpieza. Estos sistemas filtros deben atender a tres funciones:**

**- Retirada del polvo y restos minerales flotantes.**

**Estos restos se recogen mediante cedazos que retienen las partículas sólidas de gran tamaño y mediante "trampas de gravedad" (sifones verticales en los que las partículas son impulsadas hasta el fondo mientras que el flujo de aire se mantiene en los niveles intermedios). Ambos sistemas son muy económicos y, combinados, alcanzan una efectividad casi absoluta.**

**- Absorción de gases y humos industriales.**

**Utilizando sistemas en los que se combinan cedazos metálicos y filtros celulósicos o absorbentes químicos de diferentes permeabilidades, es posible controlar la mayor parte de los humos grasos de la contaminación industrial.**

La efectividad de estos sistemas es muy dependiente del análisis de la contaminación reinante en el área donde esté situado el archivo y del acierto en la composición de los paneles filtrantes. El mantenimiento de estos sistemas requiere de personal especializado y de la constante renovación de los componentes más delicados.

- Control de los microorganismos.

Sin duda alguna, este problema constituye el punto débil de todos los sistemas de refrigeración.

Existen múltiples tipos de bacterias (entre las cuales se encuentran cepas muy peligrosas, incluso mortales, para los seres humanos) que para prosperar necesitan de las condiciones de elevada humedad y temperatura existentes en los equipos de climatización.

En principio, las condiciones de ventilación que existen en los conductos de aire hacen que estos microorganismos tengan pocas posibilidades de llegar activos hasta los almacenes debido; pero, demás de que pueden contaminar el ambiente exterior, las bacterias pueden sobrevivir en los rincones y puntos ciegos de los conductos, esperando la llegada de un fallo de la climatización.

Existen filtros que pueden intercalarse en los conductos y que son capaces para retener muchos de estos microorganismos, pero el único sistema realmente eficiente consiste en instaurar procedimientos regulares de análisis bacteriológico y de depuración y limpieza para los sistemas de climatización. Estos procedimientos son caros y requieren de personal especializado.

La construcción de esclusas en las entradas es absolutamente necesaria en todo tipo de almacenes. Estas esclusas son simples cámaras de paso con dos puertas, una de las cuales debe estar cerrada cuando esté abierta la otra.

En los almacenes de climatización artificial, las esclusas son fundamentales para evitar la fuga del aire acondicionado.

Es posible mejorar las esclusas colocando una rejilla de lamas metálicas verticales en el suelo, capaz para retener el polvo que cae desde las propias cajas de película, desde carretillas de trasporte o desde el calzado o la ropa de los operarios.

En los almacenes con climatización natural, estas esclusas constituyen el único medio posible para evitar o reducir la entrada del polvo y la contaminación exterior y su diseño reviste suma importancia.

La entrada de personas y películas y la del aire de climatización no puede producirse por el mismo conducto. Las vías previstas para entrada y salida del aire de acondicionamiento deben estar dotadas de filtros y “trampas de gravedad” capaces para retirar y cortar el paso del polvo y otros materiales de gran tamaño como el polen de las plantas.

### 9.24 – Control de las condiciones de conservación

Un gran almacén constituye un sistema complejo y si se realizara un control exhaustivo de las condiciones existentes en todos puntos de dos almacenes idénticos, se encontrarían múltiples diferencias de origen difícilmente determinable.

Sólo en almacenes pequeños, construidos con materiales y equipos totalmente estandarizados (como las cámaras isotérmicas de los camiones frigoríficos) es posible repetir los mismos resultados una y otra vez.

Como ya se ha comentado, las condiciones de los almacenes se definen a través de tres parámetros básicos: la temperatura, la humedad relativa y la limpieza del aire.

Para establecer el sistema de control de las condiciones reales existentes en cada punto del almacén es necesario disponer, como mínimo, de tres termo-higrómetros independientes.

El primer termo-higrómetro (estación permanente o equipo patrón) estaría instalado en un punto fijo del almacén y sería el único equipo de control que permanezca en funcionamiento continuo en cada almacén.

Las mediciones proporcionadas por este equipo constituirían el "diario de navegación" del almacén y servirían como patrón de referencia para las obtenidas por los termo-higrómetros auxiliares.

Los equipos auxiliares son trasladados de un punto a otro del almacén; las mediciones se realizan colocando en el mismo lugar los dos termo-higrómetros, uno en el estante inferior y otro encima del superior.

Los puntos en los que deben realizarse las mediciones pueden ser establecidos mediante el estudio de la topología del almacén y de sus flujos de aire, atendiendo también a las situaciones de vacío y lleno y al reparto de masas.

Aunque se disponga de equipos de alta sensibilidad, capaces para proporcionar mediciones casi instantáneas en cada punto, los controles deben realizarse manteniendo durante un espacio de tiempo los aparatos en cada punto: las variaciones cíclicas del flujo de renovación de aire pueden conducir a la obtención de resultados engañosos cuando las mediciones se realicen en periodos de tiempo inferiores al del ciclo de renovación. En almacenes con climatización natural este ciclo es de 24 horas.

Las mediciones por todo el almacén deberán repetirse periódicamente, atendiendo al ciclo anual de temperaturas y humedades que se registre en la zona y, además, siempre que se produzcan variaciones importantes en la distribución de las películas en el almacén que puedan modificar los flujos de ventilación y de refrigeración.

Después de realizar varias veces las series de controles a través de todo el almacén y de comparar los resultados obtenidos en cada control con los que proporcione la estación permanente en el mismo periodo de tiempo, se estará en condiciones de establecer el mapa isoclimático del almacén.

Dicho mapa permitirá regular los sistemas de climatización y, podrá constituirse en un valioso auxiliar para la interpretación de los resultados de los "test" de degradación.

Una vez que se disponga de un mapa isoclimático bien contrastado y acorde con las variaciones del exterior, los datos proporcionados por la estación permanente podrán admitirse como representativos de la situación real del almacén.

## 9.25 – Control estadístico de la degradación

Como se comentó en apartados precedentes, la realización de los "test" existentes para la detección precoz de la descomposición del celuloide requiere de un cierto grado de destrucción del material y, además, resulta bastante laboriosa.

Incluso la realización de una prueba tan sencilla como el control de la degradación acética mediante tiras del tipo de las preparadas por el Image Permanence Institute, exige una cantidad de trabajo que hace difícil plantearlas como controles sistemáticos para todos los materiales.

Es aquí donde adquiere importancia la existencia de un buen mapa isoclimático del almacén.

Obtener muestras o realizar controles sobre todas las películas almacenadas puede constituir un sistema imposible e incluso indeseable y, al estar los materiales sujetos a una doble variable (derivada de las diferencias de composición de los materiales y de las diferencias entre distintas zonas del almacén) realizar estos muestreos sobre base estadística puede ofrecer resultados poco fiables.

Un mapa isoclimático permitiría organizar un trabajo estadístico, controlando únicamente los materiales situados en los puntos extremos y medios de la curva de estabilidades del almacén.

## 9.3 – Procedimiento de salida

El plazo que debe transcurrir entre la solicitud del material y su entrega al usuario, así como el plazo previsto para el retorno del material al archivo constituyen los dos elementos centrales del protocolo administrativo de salida de materiales.

La capacidad para exigir rigurosamente el cumplimiento de estos plazos es el fundamento de la autoridad del responsable del archivo.

El plazo establecido para la salida de los materiales varía, en primer lugar, atendiendo a las condiciones en que esté conservado el material y a la velocidad de trabajo de los sistemas disponibles para realzar la reaclimatación.

La capacidad de los sistemas de reaclimatación constituye la segunda variable. Siempre será posible priorizar la salida de aquellos materiales que se necesiten con mayor urgencia pero no a costa de acelerar inadecuadamente la reaclimatación; así, la capacidad de las instalaciones de reaclimatación puede constituirse en un límite para la movilidad del archivo y, en consecuencia, dimensionar correctamente estas instalaciones se convertirá en una necesidad básica. Cada archivo, deberá dimensionar sus instalaciones en función de las condiciones que tenga establecidas en sus almacenes, del tamaño de sus colecciones y de la demanda de uso previsible

La tercera variable procede de las circunstancias de los usos para los que se solicitan los materiales; la preparación de salida puede ser más prolongada para materiales que vayan a salir del archivo o vayan a ser utilizados en proyección que para los que vayan a ser utilizados en las mismas instalaciones del archivo o salgan del almacén para el estudio de restauraciones o la realización de reproducciones.

Como se señaló en apartado 7.5, los materiales conservados en condiciones más secas que las de su entorno, seguirán absorbiendo humedad durante algún tiempo después de su reaclimatación y, objetivamente, durante este periodo de

**reequilibrado de humedades, tanto la emulsión como el soporte tendrán alteradas sus características de resistencia.**

**Aunque no se dispone de estudios sobre la velocidad con que los materiales reequilibran completamente su humedad, a partir de las experiencias mencionadas por los archivos para el acondicionamiento previo a la congelación, es posible estimar que un material que haya estado conservado en condiciones del 30%HR tardará entre 30 y 60 días hasta alcanzar una situación de equilibro con la humedad contenida en un ambiente del 50%HR.**

**Si los materiales no tienen que salir del archivo (por ejemplo, porque hayan sido solicitados para una reproducción o para el estudio de una restauración en el mismo archivo), disponer de salas de trabajo equilibradas al 40 – 45% de humedad resolvería completamente este problema; pero, cuando los materiales vayan a ser trasladados a otras instalaciones, los archivos deberán estudiar y resolver, caso por caso, cómo se garantiza el proceso de reequilibrado y con medios se realiza el transporte.**

**Por todo lo anterior, en el documento administrativo de solicitud de una salida de materiales y junto con los datos correspondientes a título de la película, tipo y cantidad de materiales solicitados y al responsable de la solicitud, deberían constar los motivos de la salida, el lugar donde será utilizado el material y el plazo previsto para su devolución al archivo.**

**El control de salida del almacén se basa en la existencia de un sistema eficiente de etiquetado y, cuanto más rigurosas sean las condiciones en las que se realiza el almacenamiento y más grande sea el archivo, más directos y exigentes deberán ser los controles sobre cada material que salga del almacén.**

**Evitar que algún material salga por error del almacén es un objetivo tan importante como conseguir que salgan todos los rollos que tengan que ser utilizados; ambos errores pueden dar lugar a manipulaciones innecesarias o (lo que puede ser peor) a acciones precipitadas que sólo son adecuadas para producir daños en el material.**

**Tanto los encargados de retirar las películas de los almacenes como los técnicos responsables de reaclimatación deben comprobar la correspondencia entre los datos que figuran en la solicitud de salida y los inscritos en las etiquetas de los materiales.**

**En este ámbito, las etiquetas de lectura automática, tipo código de barras, que permiten una confrontación directa con los datos que figuran en el sistema informático del archivo, pueden constituirse en una importante ayuda adicional para la detección de errores.**

**Para las películas que lleven años almacenadas en condiciones de baja humedad, puede ser necesaria la realización de un nuevo rebobinado antes de su salida del archivo.**

**Por la pérdida humedad o por haber sido rebobinadas a baja presión, las películas puedan presentar condiciones de enrollado inadecuadas para el trasporte; estos rebobinados no deben hacerse antes de que los rollos hayan recuperado la mayor parte de su humedad intrínseca.**

**Como se señaló anteriormente, las bolsas de plástico están absolutamente contraindicadas cuando el almacenamiento se realiza en cajas ventiladas; en**

contrario, empaquetar en bolsas de plástico las películas es una medida necesaria para el transporte y para protegerlas del polvo y del contacto con las manos de los que deben manejarlas, y sería aconsejable introducir las películas en bolsas de plástico, durante todo el tiempo que dure su estancia fuera del almacén, incluso cuando las películas no tengan que salir de las instalaciones del archivo.

## 9.4 – Seguridad y salud laboral

Atender a la seguridad de las personas que trabajan o visitan los archivos es una exigencia prioritaria sobre cualquier posible exigencia de conservación.

A este respecto, las reglamentaciones sobre de salud laboral vigentes en cada país contienen la normativa básica a la que debe atender el archivo en la preparación de sus normas de funcionamiento.

Un archivo cinematográfico no es una instalación que suponga niveles especiales de riesgo para sus trabajadores y usuarios, únicamente la existencia de soportes inflamables y el uso de productos químicos para la limpieza de las películas exigen de la existencia de procedimientos y sistemas especiales de prevención de riesgos.

### 9.41 – Trabajar con materiales de nitrato de celulosa plastificado

Como ya se señaló anteriormente, la seguridad en el trabajo con materiales de nitrato de celulosa plastificado se fundamenta en el establecimiento de los procedimientos necesarios para detectar inmediatamente la presencia de este tipo de soportes.

Los archivos deberán establecer un sistema de control absolutamente fiable para detectar el celuloide y, este control, deberá realizarse inmediatamente de la llegada de los materiales al archivo, con absoluta prioridad sobre cualquier otro procedimiento.

La posibilidad de este control prioritario se basa en el conocimiento de la historia de la cinematografía, tanto del propio país como en las zonas de donde pueda proceder cada película.

En el apartado 2.511 se indican una serie de datos, que se fundamentan en tanto en la fecha de producción de la película como en el tipo y la categoría del material y en las costumbres de las empresas de distribución y exhibición cinematográfica en aquellas fechas y que, ajustados a cada país[210], posibilitan el establecimiento de límites cronológicos por debajo de los cuales: todos los materiales que lleguen a un archivo (excepto cuando el archivo haya controlado directamente su reproducción o posea informaciones absolutamente fiables sobre ella) deberán ser sometidos a los sistemas de detección de nitratos.

En el apartado 2.512 se indican diversos procedimientos para verificar la existencia de nitratos.

---

[210] Así, por ejemplo, en España se ha establecido con seguridad que, en los materiales principales (negativos, duplicados y copias) el tránsito de nitrato al acetato se produce entre 1952 y 1954; sin embargo, en bandas sincronizadas de sonido, en originales de efectos de imagen y en materiales repetitivos (como rótulos de montaje y cabeceras de parte) se han localizado algunos elementos de nitrato en películas producidas varios años después y, a lo largo de todos los años cincuenta, algunas distribuidoras siguieron "reconstruyendo" copias de acetato deterioradas por el uso con fragmentos de copias de nitrato.

**Todos los envases que contengan películas de celuloide deben mostrar una etiqueta que identifique el material.**



**F. 182 - Etiqueta Nº 4.1. Para materiales sólidos inflamables.**

**Todos los soportes de nitrato deben estar en celdas / almacén, situadas en construcciones aisladas.**

**Los sistemas de extinción son inútiles. Los sistemas de detección de fuego y humo deben ser absolutamente eficientes para activar las alarmas y cortar los conductos de aire acondicionado.**

**En cada celda, en las entradas de los conductos de aire acondicionado, tanto los de impulsión como los de retorno, tienen que existir compuertas conectadas a los sistemas de detección, capaces para cerrarse automáticamente, cortando la conexión entre cada almacén y el sistema, cuando se detecte una situación de emergencia, y construidas con materiales aptos para resistir durante dos horas el fuego.**

**En el interior de las celdas / almacén, los dispositivos de alumbrado, tanto los cables como las luminarias, deben estar situados bajo conductos y pantallas de seguridad; y no puede existir ningún tipo de motor o dispositivo eléctrico activo, susceptible de producir "chispazos" por la alternancia de campos: ni siquiera una base de enchufe para la toma de corriente.**

**Es necesario que cada almacén esté dotado de un conducto que permita la salida de las llamas al exterior. Estos conductos deben ser directos y estar obturados por una gruesa tapa de material aislante (por ejemplo, espuma rígida de poliestireno) capaz para garantizar la estanqueidad y la estabilidad térmica del almacén, pero que literalmente desaparezca ante la acción de las llamas.**

**Excepto cuando se realice en condiciones de congelación, la ventilación es fundamental en los almacenes de celuloide. Los gases producidos por la descomposición pueden resultar tóxicos y, de acumularse en un local cerrado, pueden llegar a ser explosivos.**

**Naturalmente, en los edificios donde estén ubicadas el resto de las dependencias del archivo no pueden existir almacenes permanentes para estos soportes.**

**El archivo debería contar con un "almacén de día" para la custodia de las películas sobre las que se estén realizando investigaciones o tareas de**

inspección, reproducción o restauración, en el que sólo estarían los rollos directamente afectados por los trabajos en curso.

La capacidad de estos almacenes no debería exceder en ningún caso a las necesidades del trabajo diario de los archivos. Los materiales deberían ser llevados del almacén de día directamente a cada sala de trabajo y volver a él en cuanto hubiera acabado su uso.

Este tipo de almacenes de día tendría que ubicarse en una zonas aisladas y totalmente controladas (por ejemplo, la cubierta del edificio) y contar con sistemas autónomos de refrigeración, que deben estar conectados a un grupo electrogenerador de emergencia, así como dispositivos de protección contra la radiación solar directa.

Como ya se señaló anteriormente, el trabajo con materiales de celuloide no tiene por que ser especialmente arriesgado; de hecho, hasta los años cincuenta del pasado siglo, la industria cinematográfica utilizó masivamente estos soportes y pese las pésimas condiciones de trabajo existentes en muchos laboratorios, el número de accidentes no fue especialmente significativo.

En la actualidad, en los archivos, el volumen del trabajo que se realiza con soportes inflamables no alcanzará nunca a representar una pequeña fracción del volumen del que se realizaba en laboratorio muy pequeño de los años treinta o cuarenta; en aquellos laboratorios todas las películas de 35mm eran de celuloide.

Adoptando precauciones relativamente muy simples y, sobre todo, impidiendo las prácticas rutinarias, los archivos pueden continuar trabajando con estas películas sin riesgos para su personal.

La normativa internacional para el transporte de mercancías peligrosas define a las películas con soporte de nitrocelulosa como “materia sólida inflamable” (no explosiva), clasificada con el Nº ONU 1324, en el grupo 4.1,3c.

Para el transporte de estas mercancías, por vía terrestre, aérea o marítima, es necesario efectuar una “Declaración de transporte”, para cuya realización existen impresos estandarizados en cada país.

Las cajas de película deberán viajar dentro de un envase sólido de cartón o chapa, en el que figure la etiqueta de peligro modelo 4.1, mostrada en la figura 182.

La Comisión de preservación de la FIAF ha publicado distintas recomendaciones, basadas en la experiencia de los archivos, sobre precauciones en el manejo y conservación de soportes de celuloide; estas publicaciones ya han sido citadas a lo largo de esta obra y aparecen reflejadas en anexo bibliográfico.

### 9.42 – Trabajar con productos para la limpieza química

La limpieza química es una de las prácticas habituales en la cinematografía y aunque ninguno de los líquidos utilizados desprende gases venenosos, todos pueden resultar tóxicos si se respiran durante un cierto tiempo.

La concentración de los gases producidos por estos líquidos en la atmósfera de las salas de trabajo deberá mantenerse por debajo de 300 partes por millón. La

**legislación sobre salud laboral no permite el trabajo continuado en estancias donde se registren concentraciones superiores a ese nivel.**

**Para trabajar con seguridad es necesario que las estancias donde se utilicen productos como percloroetileno, tricloroetano u otros líquidos de limpieza similares, estén bien ventiladas y, si no fuese posible mantener ventilación natural, estén dotadas con sistemas autónomos de extracción y de renovación de aire, sistemas que no pueden estar conectados a la climatización general del edificio.**

**Las máquinas de limpieza química tienen que ser herméticas, contar con sistemas de condensación de gases para la recuperación del líquido limpiador y estar ubicadas en espacios ventilados y aislados de las zonas de trabajo mediante cerramientos que permitan controlar el funcionamiento de las máquinas desde el exterior.**

**Para entrar en los espacios donde estén situadas las máquinas y para realizar limpiezas manuales es preciso utilizar máscaras completas de protección y guantes.**

**Si accidentalmente un trabajador resultara intoxicado por estos productos, debería proporcionársele atención médica inmediata y, mientras tanto, debería situarse en una zona bien ventilada, administrándole oxígeno o haciéndole la respiración artificial si fuera necesario.**

**El almacenamiento de los productos de limpieza deberá realizarse en recipientes metálicos de seguridad, con etiquetas que especifiquen su contenido, y en lugares frescos que cuenten con sistemas de detección y extinción de incendios. Aunque, como se ha indicado, estos productos no desprenden gases venenosos, algunos de ellos pueden producirlos al reaccionar baja la acción de un fuego intenso.**

**La mayoría de los productos de limpieza perjudican la capa de ozono. Algunos como el 1.1.1.Tricloroetano (1.1.1.TCE) ya han sido totalmente prohibidos; el uso del tricloroetileno y del percloroetileno está sujeto a crecientes restricciones por este mismo motivo.**

**En muchos países no está permitido deshacerse de estos productos de limpieza química a través del alcantarillado. Los residuos deben ser recogidos por el usuario, en los mismos bidones con los que se adquirieron, y entregados a los servicios municipales para su degradación o regeneración.**

# NOTAS TEXTUALES

## Nota Textual I

**Catalina, Fernando (Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros): "Soportes cinematográficos basados en triacetato de celulosa". *En: Los soportes de la cinematografía, Filmoteca Española, Madrid, 1999.***

**Tabla comparativa de algunas de las propiedades de los tres plásticos**

| PROPIEDAD | Nitrato | Triacetato | Poliéster |
|---|---|---|---|
| *Resistencia a la tracción (kg/cm$^2$)* | 680-750 | 612-1088 | 1160-1700 |
| *Alargamiento hasta rotura (%)* | 30-40 | 10-40 | 70-130 |
| *Resistencia al desgarro (Kg/cm$^2$)* | ------ | 3'7-26'9 | 33'7 |
| *Absorción de humedad (24h/oras a 20ºC)* | 1'5-2 | 3'5-4'5 | 0'8 (168h. a 25ºC) |
| *Permeabilidad a los gases* | Alta | alta | muy baja |
| *Inflamabilidad* | muy alta | Lenta | muy baja |
| *Resistencia a ácidos y álcalis* | Baja | baja | no le atacan |
| *Resistencia a microorganismos* | ------ | según plastificante | muy buena |

## Nota Textual II

**Tristsmans, R.G. (Ingénieur en Chef à la S.A. Photo-Produits Gevaert): "Le nouveau support des films cinématographiques Gevaert". *Dans: Le Cinéservice Gevaert, feuille Q/110, Mortsel, mai 1949.***

**Tablas de características extractadas del texto citado**

| PROPIEDADES DE LOS PLÁSTICOS USADOS COMO SOPORTES CINEMATOGRÁFICOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Nitrato | Diacetato | Triacetato | Aceto-Butirato |
| ***Resistencia mecánica*** | | | | |
| Resistencia a la tracción ( en Kg/mm$^2$ ) | 11'5 | 9 | 11 | 10'5 |
| Alargamiento hasta rotura ( % ) | 40 | 32 | 30 | 37 |
| ***Susceptibilidad al agua*** | | | | |
| Absorción de agua ( % ) | 1'5 | 6 | 3 | 2'5 |
| Alargamiento longitudinal ($^o/_{oo}$) | 5 | 14 | 7 | 5 |
| ***Pérdida de peso y contracción*** *(después de 5 horas a 80ºC)* | | | | |
| Pérdida de peso ( % ) | 2 | 2'2 | 2'2 | 2 |
| Contracción ($^o/_{oo}$) | 4'5 | 3'5 | 3 | 2'5 |
| ***Envejecimiento en condiciones normales de conservación*** *(resistencia a la tracción)* | | | | |
| Inmediatamente después de la fabricación | 11'5 | 9 | 11 | 10'5 |
| Después de 6 meses | 12 | 9 | 11 | 11 |
| Después de 12 meses | 12'5 | 9 | 11'5 | 11 |
| *(alargamiento hasta rotura)* | | | | |
| Inmediatamente después de la fabricación | 40 | 32 | 30 | 37 |
| Después de 6 meses | 36 | 32 | 30 | 37 |
| Después de 12 meses | 33 | 33 | 30 | 37 |

# Nota Textual III

**Eastman Kodak Co.: "Storage and Preservatión of Motión Picture Film". *Motion Picture Film Department, Rochester, 1957.* pp.47**

**Table VI**
**Atmospheric Conditions Recommended for Storage Of Processed Motion-Picture Films**

| *Film Classification* | *Commercial Storage* | | *Archival Storage* | |
|---|---|---|---|---|
| | *Temp. F* | *R.H., %* | *Temp. F* | *R.H., %* |
| *Acetate Film* | | | | |
| Black-and-White | Below 80 | 25 - 60 | 60 - 80 | 40 - 50 |
| Color | Below 80 | 25 - 60 | Below 0 | 15 - 25 |
| *Nitrate Film* | | | | |
| Black-and-White | Below 70 | 25 - 60 | Below 50 | 40 - 50 |
| Color | Below 80 | 25 - 60 | Below 0 | 40 - 50 |

Note: Some color films and nitrate films may be considered of archival value, even thogh these materials are not recommended for permanence record use.

# Nota Textual IV

**Amo, Alfonso del: "Características y posibilidades de conservación". *En: Los soportes de la cinematografía, Filmoteca Española, Madrid, 1999.* pp 17.**

**Tabla 3 - Resultados iniciales. Los espesores de las películas**

| Muestra | **1K** | **2K** | **3K** | **4 D** | **5 K** | **6 K** | **7 D** | **8 D** | **9 A** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Película | 134 | 137 | 139 | 143 | 134 | 141 | 143 | 142 | 131 |
| Soporte | 122.1 | 126.4 | 130 | 129 | 124.4 | 129.7 | 129 | 127.3 | 119.2 |
| Emulsión | 11.9 | 10.6 | 9 | 14 | 9.6 | 11.3 | 14 | 14.7 | 11.8 |
| Muestra | **10 I** | **11 D** | **12 I** | **13 A** | **14 A** | **15 K** | **16 V** | **17K** | **18 E** |
| Película | 136 | 134 | 135 | 136 | 134 | 135 | 137 | 133 | 137 |
| Soporte | 131.7 | 121 | 125.2 | 124.4 | 120 | 126.5 | 125.8 | 124.8 | 124.7 |
| Emulsión | 5.3 | 13 | 9.8 | 11.6 | 14 | 8.5 | 10.2 | 8.2 | 12.3 |
| Muestra | **19 K** | **20 K** | **21 N** | **22 K** | **23 K** | **24 ?** | ***25 A*** | **26 A** | **27 A** |
| Película | 129 | 131 | 129 | 140 | 130 | 135 | *121* | 128 | 129 |
| Soporte | 120.5 | 123.4 | 119.7 | 132.5 | 122.7 | 128.4 | *117.3* | 121.4 | 121.7 |
| Emulsión | 8.5 | 7.6 | 9.3 | 7.5 | 7.3 | 6.6 | *3.7* | 6.6 | 7.3 |
| Muestra | **28 A** | **29 A** | **30 A** | **31 ?** | **32 A** | **33 A** | | | |
| Película | 128 | 131 | 130 | 128 | 133 | 133 | | | |
| Soporte | 122.4 | 123.8 | 121.3 | 121.4 | 124.8 | 126.3 | | | |
| Emulsión | 5.4 | 7.2 | 8.7 | 6.6 | 8.2 | 6.7 | | | |

La medida del espesor total de las muestras sufría variaciones muy importantes.
*- Entre las 143 micras de la muestra 4 y (desconsiderando la muestra 25 cuyos datos pueden tener un error de transcripción) las 128 micras que exhiben varias muestras, existía una diferencia de 15 micras que representaba el 10'5% de diferencia en espesor.*
El espesor de los filmes parecía descender conforme estos eran más modernos.
*- El espesor promedio de las 9 primeras muestras era de 138'2 micras; en las 9 siguientes el promedio era de 135'2; en las muestras de la tercera fila (sin la 25) era de 131'3 y en las seis últimas muestras de 130'5.*
Si sólo se tienen en cuenta los espesores de los soportes.
*- La diferencia entre las muestras nı 22 y la nı 9 representa el 10'3% del espesor.*
*- El espesor promedio desciende en proporciones muy similares: 127'5, 124'9, 123'8 y 123'3.*
Por lo que respecta a las emulsiones las diferencias son muchísimo más amplias, existiendo emulsiones de bastante más del doble de espesor que otras.
*- Aunque no exista relación alguna entre los espesores de las emulsiones y de los soportes también se constata un descenso del promedio de espesor en las emulsiones según avanza la fecha de fabricación (11'9, 10'3, 7'6 y 7'1, en los cuatro grupos de la tabla) similar al de los soportes*

# Nota Textual V

**Bigourdan, Jean-Louis (Image Permanence Institute. Rochester Institute of Technology): "Preservation of Acetate Base Motion-Picture Film: From Stability Studies to Film Preservation in Practice". *En: The Vinegar Syndrome. Gamma Group - Association des Cinémathèques Européennes, Bolonia, 2000.* pp 16**

**Table II: Major manifestations of vinegar syndrome**

| Manifestations of decay | Comments |
|---|---|
| Acidity | First sign of acetate decay. Requires either testing on site with acid-detectors or laboratory testing. |
| Vinegar odour | Obvious sign of vinegar syndrome. Results from the deacetylation of the polymer. Acidic vapours can cause health problems. |
| Shrinkage | Shrinkage can result from solvent loss. However, destructive shrinkage is caused by chemical decay. Shrinkage can be measured and will affect the possibility of duplication. Extreme shrinkage can cause the delamination of the image layer of the film. |
| Embrittlement | The shortening of polymer chains affects physical properties and makes the polymer brittle. This creates handling hazards. |
| Crystals or bubbles | Crystals deposits or bubbles observed on the film surface are evidence that additives to the polymer (plasticizers) have become incompatible with the decaying polymer. |
| Emulsion softening | Although acetic acid is a weak acid, in high concentrations it can cause gelatin binder to soften. (Degrading nitrate releases a strong acid, and gelatin decomposition is common in nitrate collections.) |
| Base discoloration | Generally, decaying acetate base does not become discoloured. (Decaying nitrate discolours.) |
| Dye fading | Dyes fade spontaneously depending on temperature and humidity. Acidic byproducts of acetate base decay promote further dye fading. |
| Silver oxidation | Acetate degradation byproducts are not oxidizing compounds, and they don't cause silver image oxidation. (Degrading nitrate releases strong oxidizing compounds that oxidize the silver image.) |

# Nota Textual VI

**Eric Lone (Département Catalogage-Analyse du Service des Archives du Film, C.N.C.) *"La fabricación de película en Francia antes de 1929"*. Publicado en revista *"Archivos"* nº 32 - Filmoteca de la Generalitat Valenciana, Valencia, junio 1999 - pp 84 a 93.**

**La película *ozaphane* fue explotada por la sociedad Cinelux. Se trata de una banda de celofán incombustible de un grosor de 40 micras que no lleva ninguna emulsión, sino que es su masa lo que es sensible. El copiado se efectúa por contacto con un positivo y el revelado se realiza en estuche mediante gases amoniacados. Ofrece la ventaja de limitar los riesgos de rayado y obtener bobinas muy ligeras (un largometraje de 2000 metros puede caber en una sola bobina). Su coste era de media menos elevado que el film de celuloide. Su otra particularidad era estar desprovisto de toda perforación, proyectándose en un proyector especial, sin piñones ni cruces de malta. En general, el film ozaphone se presenta en bandas de 24 mm de ancho pero, en 1931, también se comercializó una película de 35 mm, incluso con banda de sonido.**

# Nota Textual VII

**Dr. Hubertus Pietrzok: "Historical developmen and properties of the color photographic material used in cinematographt".** ***En: "Preservation and restoration of moving images and sound" - Chapter 4, pp.:19 a 59. FIAF, Brussels, 1986.***

**4.3.5 - The quality of colour reproduction**

**The description which we have given so far of additive and subtractive systems is a simplified and idealized account of what takes place during colour analysis and synthesis. In practice the use of three colors in the analysis and synthesis of colors in the original has certain limitations, especially with regard to accurate color reproduction. The limitation stems, among other things, from:**

**a) the characteristic of the dyes used during the process and in the final picture;**

**b) the characteristics of the system used to analyse the colours of the original object, and to modulate the colours during reproduction;**

**c) the fundamental difficulties of obtaining a good color balance using primary colors.**

**The limitations do not invalidate the principles of color reproduction through the various processes nor prevent colour photographers from producing perfectly acceptable colour pictures if they keep to the processes recommended by the manufacturers. Methods of improving colour reproduction involve highly developed processes of colour control and correction, but are more of an elaboration than a modification of the principles of colour reproduction.**

# Nota Textual VIII

**Manuel Recuero López: "Técnicas de grabación sonora - 2". Instituto Oficial de Radio y Televisión, Madrid, 1988. Pp 100.**

**Tabla 7.5 - Longitud de la cinta, velocidades y tiempo de trabajo**

| VELOCIDAD EN CENTÍMETROS / SEGUNDO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Longitud (m)** | **Velocidades altas** | | | | **Velocidades medias** | | **Velocidades bajas** | |
| | **305** | **152** | **76'2** | **38'1** | **19'05** | **9'52** | **4'76** | **2'38** |
| 2.926 | 16' | 32' | 1h4' | 2h7'30" | 4h15' | 8h30' | 17h | 34h |
| 2.194 | 12' | 24' | 38' | 1h36' | 3h12' | 6h24' | 12h48' | 25h36' |
| 1.463 | 8' | 16' | 32' | 1h4' | 2h7'30" | 4h15' | 8h30' | 15h |
| 1.097 | 6' | 12' | 24' | 48' | 1h36' | 3h12' | 6h24' | 12h48' |
| 731 | 4' | 8' | 16' | 32' | 1h4' | 2h7'30" | 4h15' | 8h30' |
| 549 | 3' | 6' | 12' | 24' | 48' | 1h36' | 3h12' | 6h24' |
| 366 | 2' | 4' | 8' | 16' | 32' | 1h4' | 2h7'30" | 4h15' |
| 274 | 1'30" | 3' | 6' | 12' | 24' | 48' | 1h36' | 3h12' |
| 183 | 1' | 2' | 4' | 8' | 16' | 32' | 1h4' | 2h7'30" |
| 137 | 45" | 1'30" | 3' | 6' | 12' | 24' | 48' | 1h36' |
| 91 | 30" | 1' | 2' | 4' | 8' | 16' | 32' | 1h4' |
| 68 | 22½" | 45" | 1'30" | 3' | 6' | 12' | 24' | 48' |
| 46 | 15" | 30" | 1' | 2' | 4' | 8' | 16' | 32' |

| **LONGITUD DE CINTA ALOJADA EN CARRETES DE TAMAÑO NORMALIZADO** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de cinta y Espesor aproximado** | | **Diámetro del carrete (cm)** | | | | | |
| | | **7'62** | **10'16** | **12'7** | **17'78** | **26'67** | **35'56** |
| **Estándar** | **50.8µm** | 45'72m | 91'44m | 182'88m | 366'76m | 731'52m | 1.463'04m |
| **Fina** | **38.1µm** | 68'58m | 137'16m | 274'32m | 548'64m | 1.097'28m | 2.197'56m |
| **Super fina** | **25.4µm** | 91'44m | 182'88m | 366'76m | 731'52m | 1.463'04m | 2.962'08m |

# Nota Textual IX

## Alfonso del Amo García: "Inspección técnica de materiales en el archivo de una filmoteca". Filmoteca Española, Madrid, 1996. Pp 88-91

## Dimensiones y proporciones de áreas y formatos de imagen y sonido

Se indican medidas derivadas de las normalizaciones ASA e ISO por presentar pequeñas diferencias

| FORMATO Y PROPORCIONES NOMINALES | | | CÁMARA | | PROYECCIÓN | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Distancia de imagen a borde de referencia | Superficie de imagen filmada | Área imagen proyectada | Proporciones |
| **35mm** | MUDO (1) | 1'33 | ---------- | 18'00 / 24'00 | 17'25 / 23'00 | 1'33 |
| | Normal (2) (a) | 1'37 | (b) 18'75 | 16'03 / 22'05 | 15'25 / 20'96 | 1'37 |
| | Normal (3) | 1'37 | (c) 7'80 | 16'00 / 21'95 | 15'29 / 21'11 | 1'37 |
| **35mm** | Widescreen (2) | 1'85 | (b) 18'75 | (4) / 22'05 | 11'33 / 20'96 | 1'85 |
| | | 1'75 | (b) 18'75 | (4) / 22'05 | 11'96 / 20'96 | 1'75 |
| | | 1'66 | (b) 18'75 | (4) / 22'05 | 12'62 / 20'96 | 1'66 |
| | (3) | 1'85 | (c) 7'80 | (4) / 21'95 | 11'33 / 21'11 | 1'86 |
| | | 1'75 | (c) 7'80 | (4) / 21'95 | 11'96 / 21'11 | 1'76 |
| | | 1'66 | (c) 7'80 | (4) / 21'95 | 12'62 / 21'11 | 1'67 |
| | Vistavisión (5) | 1'75 | --------- | 22'1 / 37'52 | 21'31 / 37'29 | 1'75 |
| | Cinerama (6) | | --------- | ---------- | 27'64 / 75'06 | 2'71 |
| **35mm** | CinemaScope (son.mag) (2) | 2'55 | (b) 17'50 | 18'67 / 23'80 | 18'16/23'16 | (d) 2'55 |
| | CinemaScope (son.opt) (2) | 2'35 | (b) 18'75 | 18'67 / 22'10 | 18'16 / 21'31 | (d) 2'34 |
| | "Scope" (3) | 2'35 | (c) 7'80 | 18'60 / 21'95 | 18'21 / 21'29 | (d) 2'34 |
| | Technirama (5) | 2'35 | --------- | 31.654 / 23.80 | 18'16 / 21'31 | (e) 2'34 |
| | Techniscope (5) | 2'35 | --------- | 9'34 / 22'10 | 18'16 / 21'31 | (f) 2'34 |
| **16mm** | (2) | 1'33 | (b) 7'97 | 7'49 / 10'26 | 7'21 / 9'65 | 1'33 |
| | (3) (g) | 1'33 | (c) 2'95 | 7'42 / 10'05 | 7'26 / 9'65 | 1'32 |
| | S16mm (3) (h) | 1'66 | (c) 2'95 | 7'42 / 12'52 | ---------- | --------- |
| **70mm** | 70mm (3) | 2'20 | (c) 6'24 | 23'00 / 52'50 | ---------- | --------- |
| | 65mm (3) | 2'20 | (b) 34'95 | 23'00 / 52'60 | 22'00 / 48'60 | 2'21 |
| | 70mm (2) | 2'20 | (c) 8'73 | 23'00 / 52'50 | 22'10 / 48'59 | 2'20 |
| **8mm** | D-8 (3) | 1'33 | (b) 5'21 | 3'60 / 4'90 | 3'40 / 4'55 | 1'33 |
| | S8 (3) | 1'37 | (b) 4'32 | 4'22 / 5'69 | 4'01 / 5'46 | 1'36 |

**(1)** Dimensiones no normalizadas, ni siquiera como referencia.
**(2)** Según normas ASA
**(3)** Según normas ISO
**(4)** Dimensión no normalizada en negativo, ni siquiera como referencia.
**(5)** Dimensiones no normalizadas.
**(6)** El Cinerama de tres soportes (más un cuarto soporte para las ocho pistas de sonido) la imagen se incorporaba en tres fotogramas de 27'64 / 25'02 (sobre 5 perforaciones). El formato real de proyección (1:2'71) quedaba enmascarado por la curvatura de la pantalla que reducía la percepción de las proporciones a 1: 2'2.
**(a)** Las dimensiones normalizadas para negativos y copias corresponden al formato "Movietone" cuya razón de proporción es 1'37.
**(b)** Entre borde de referencia y eje del área de imagen.
**(c)** Entre borde de referencia y borde del área de imagen.
**(d)** Imagen desanamorfizada en pantalla.
**(e)** Imagen desanamorfizada en pantalla.
**(f)** Imagen desanamorfizada en pantalla.
**(g)** La dimensión que se indica es sólo como referencia.
**(h)** 16mm tipo "W".

## Dimensiones y proporciones de la columna de sonido

| Medidas derivadas de las normalizaciones emitidas por la International Standard Organization (ISO) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **PASO Y SISTEMA** | | De eje a borde de referencia | Área de sonido | Columna sonora | Zona explorada |
| **35mm** | Área variable | 6'30 | 2'99 | 1'93 | 2'13 |
| | Densidad variable | 6'30 | 2'99 | 2'54 | 2'13 |
| | Scope mag. (a) Pista 1 | 1'02 | ---------- | 1'60 | 1'27 |
| | Pista 2 | 5'36 | ---------- | 1'60 | 1'27 |
| | Pista 3 | 20'18 | ---------- | 0'97 | 0'635 |
| | Pista 4 | 33'99 | ---------- | 1'60 | 1'27 |
| | **Sep-Mag** 3 pistas Pista 1 | 8'60 | ---------- | 5'00 | ---------- |
| | Pista 2 | 17'50 | ---------- | 5'00 | ---------- |
| | Pista 3 | 26'40 | ---------- | 5'00 | ---------- |
| | Sep-Mag 4 pistas Pista 1 | 7'90 | ---------- | 3'80 | ---------- |
| | Pista 2 | 14'30 | ---------- | 3'80 | ---------- |
| | Pista 3 | 20'70 | ---------- | 3'80 | ---------- |
| | Pista 4 | 27'10 | ---------- | 3'80 | ---------- |
| **16mm** | Área variable | 1'48 | 2'95 | 1'52 | 1'80 |
| | Densidad variable | 1'48 | 2'95 | 2'03 | 1'80 |
| | Magnético (1) | 14'55 | 2'95 | 2'55 | 2'15 (2) |
| **70mm** | Magnético(b)Pista 1 | 1'42 | | 4'80 (3) | 1'25 |
| | Pista 2 | 4'22 | | | 1'25 |
| | Pista 3 | 9'47 | | 0'80 | 1'25 |
| | Pista 4 | 60'52 | | 0'80 | 1'25 |
| | Pista 5 | 65'77 | | | 1'25 |
| | Pista 6 | 68'5 | | 4'80 | 1'25 |
| **8mm** | Magnético | 0'40 | 0'90 | 0'67 | 0'48 (2) |
| **S8mm** | Óptico | 7'57 | | 0'50 (4) | 0'66 |
| | Magnético (1) | 7'58 | | 0'68 | 0'53 (2) |

**(1)** Las películas de 16mm y de S8 con sonido magnético pueden llevar otra pista adherida para equilibrar el enrollado; esta pista, situada entre las perforaciones y el borde, no se utiliza para el registro de sonido.
**(2)** Dimensión de entrehierro de la cabeza lectora o universal.
**(3)** Las pistas sonoras 1-2 y 5-6, van sobre una misma banda magnética.
**(4)** Ancho del área modulada; la zona registrada puede alcanzar un máximo de 0'75.
**(a)** Relación entre pistas y altavoces en sala: pista 1, izquierda; pista 2, central; pista 3, control o de auditorio; pista 4, derecha. Existió una variante de copias magneto-ópticas, con una banda de sonido óptico, de 0'97mm de ancho, situada entre la pista 2 y la imagen.
**(b)** Relación entre las pistas y la sala: pista 1, izquierda de la pantalla; pista 2, centro izquierda; pista 3, centro; pista 4, centro derecha; pista 5, derecha de la pantalla; pista 6, ambiente o señales de control.

# Nota Textual X

## Alfonso del Amo García: "Inspección técnica de materiales en el archivo de una filmoteca". Filmoteca Española, Madrid, 1996. Pp 141.

| **IMAGEN PROYECTADA EN VARIOS PASOS Y FORMATOS** | | |
|---|---|---|
| Paso y formato | Superficie | Proporción (35mm académico = 1) |
| 70mm | 1069 mm2 | 3'31 |
| 35mm (mudo) | 396 mm2 | 1'22 |
| 35mm (scope) | 388 mm2 (*) | 1'20 |
| 35mm (normal) | 323 mm2 | 1 |
| 35mm (panorámico 1'66 | 265 mm2 | 0'79 |
| 35mm (panorámico 1'75) | 251 mm2 | 0'77 |
| 35mm (panorámico 1'85) | 237 mm2 | 0'73 |
| 16mm | 70 mm2 | 0'21 |

(*) Superficie del fotograma anamorfizado.
Este cuadro, de elaboración propia, se inspira en una idea aparecida en "La Enciclopedia Focal", en el artículo: "Película, características físicas y dimensiones".

# Nota Textual XI

**El rollo primero de *Carmen la de Triana* / *Andalusische Nächte*, coproducción Hispano-Alemana de 1938, pudo reconstruirse por completo gracias a la localización de una copia muy tardía, en soporte de triacetato, que siempre fue proyectada en rollos dobles.**

**(Extractado del informe de reconstrucción)**

**De esta película se han recuperado tres copias de proyección (dos de las cuales fueron utilizadas en la reconstrucción de este rollo) y un duplicado negativo en nitrato cuyo primer rollo está gravemente afectado por la descomposición química, que avanza desde el inicio hacia el final del rollo y que ha dañado o destruido total o parcialmente imagen y sonido, no obstante este material conserva íntegra toda su longitud original.**

| **CARMEN LA DE TRIANA - ROLLO PRIMERO** | | |
|---|---|---|
| **CONTENIDO** | **primer fotograma de la sección en reconstrucción** | **material utilizado en la reconstrucción** |
| ***Cola sonora de entrada*** | 0 | Duplicado Negativo Nitrato |
| Cabecera | 1004 | Duplicado Negativo Nitrato |
| Planos 1 y 2 | 3708 | Duplicado Negativo Nitrato |
| Planos 3 a 40 | 5233 | Copia de proyección Nitrato |
| Planos 41 a 44 | 12459 | Copia de proyección Safety |
| **TOTAL** | **13758** fotogramas = **9'33" 8** f. | |

**La copia safety presenta todo tipo de lesiones uso producidas a través de múltiples proyecciones (posiblemente realizadas en equipos muy descuidados) no obstante es la única que conserva, prácticamente íntegros, los cuatro últimos planos del rollo.**

# Nota Textual XII

**Modelo de Hoja para Informe de Inspección en la Filmoteca Española. Este modelo es una simulación realizada para servir de orientación en el desarrollo de la Base de Datos creada para el manejo de los Fondos Fílmicos. En este modelo se han introducido datos procedentes de un informe auténtico, caracterizándolos con los códigos correspondientes a cada campo.**

**PROCEDENCIA**

| | | |
|---|---|---|
| **Tipo 06 COMPRA LABORATORIO** | **Fecha entrada: 10-12-98** | **Nº entrada: 98000557** |
| **Procedencia:** FOTOFILM MADRID | | |
| **Título de entrada:** SIERRA DE TERUEL | | **Referencia:** |
| **Origen técnico:** Reproducido desde N-2457 (Dup-Negativo de imagen + Negativo de sonido) | | |

**IDENTIFICACIÓN DE LA PELÍCULA Y MOTIVO DE LA INSPECCIÓN**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Título principal: SIERRA DE TERUEL** | | | | | **Nº PIC:** 0250--0133785--0 |
| **Productora/s:** Secretaría de Propaganda del Ministerio de Estado / Productions Corlignion-Molinier | | | | | **Nº Expediente:** 17892 |
| **Director/es:** André Malraux | | | | | |
| **Intérpretes:** Jorge Sempere / Andrés Mejuto / Julio Peña | | | | | **Año: 1939** |
| **Nacionalidad/es:** Hispano - Francesa | | | | | **Duración: 75 minutos** |
| **Sistema Imagen 01** | **Emulsión 01** | **Sonido 02** | **Paso 01** | **Formato 02** | |
| **CONSERVACIÓN 02** | **Motivo del informe 03** Inspección y control de entrada a archivo | | | | |

**IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DE LA VERSIÓN**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **NÚMERO DE ARCHIVO 05-35-05327** | **CAJAS 04** | **Tipo material 22 COPIA STANDARD** | | | | |
| | | **Rel. con la obra 01 OBRA** | | | | |
| Versión **15** Idioma: **01** Castellano | | Medio: | Paso: | Formato: | Emulsión: | TC: |
| **Título en material: SIERRA DE TERUEL** | | | **Longitud: 2030'8m** | | **Duración: 75 min.** | |
| **Observaciones:** Versión original restaurada desde la copia estándar conservada en el MOMA. Contiene rótulo en inglés insertado en su día por el MOMA y la cabecera de la distribuidora francesa. | | | | | | |

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MATERIAL**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Soporte **03** Triacetato | Paso **01** 35mm | Perforaciones: **P** | Formato **03** Normal | Razón: **1: 1'37** |
| Emulsión **01** Blanco y Negro | Sonido **02** | Sistema sonido **05** Área variable monopista simétrica | | |
| Relación Imagen/Sonido **01** | Marca del material: **EASTMAN X¯** ¶ | | | |
| **Observaciones:** Copia standard de cuarta generación. El positivo de la segunda generación era una copia standard en soporte nitrato. | | | | |

**CONSERVACIÓN DEL MATERIAL**

| | | |
|---|---|---|
| **SOPORTE -** Estado general: **NUEVO DE LABORATORIO** | | |
| Estado Químico **01** Buen Estado | Contracción **01** Buen Estado | Color |
| Manchas **01** Buen Estado | Perforaciones **01** Buen Estado | Rayas **01** Buen Estado |
| Roturas **01** No tiene | Contaminación **01** No tiene | Desprendimientos **01** No tiene |
| **Observaciones sobre ESTADO** | | |
| **CONTINUIDAD -** Estado genera: **COMPLETA**<br>Esta versión contiene el rótulo incorporado por el MOMA, con explicaciones sobre origen y carga política de la película. También contiene el rótulo de la distribuidora: "Compagnie Continentale Cinématographique". Es más larga que la versión de estreno en España. | | |
| **REPRODUCCIÓN**<br>Estabilidad: IMAGEN [01] SONIDO [01] Buena calidad general<br>Reproducción IMAGEN [01] Buena calidad de reproducción. Algunas, pocas, lesiones fotografiadas.<br>Reproducción SONIDO [01] Comparadas todas las fuentes disponibles, este sonido es el de mayor calidad que se conserva. | | |

**USO**

| | |
|---|---|
| **Criterios sobre ESTADO y USO**<br>Copia procedente del Dup-Negativo de imagen y del Dup-Negativo de sonido intercambiados. El Dup-Negativo de imagen tiene el sonido combinado pero esta copia se ha obtenido del Dup de sonido separado.<br>Es la única copia standard con este origen de reproducción. | USO **06**<br>**COPIA EXCLUSIVA DE ARCHIVO** |

| Fecha: 26 de enero de 2000 | Responsable: Alfonso del Amo |
|---|---|

## RESUMEN O DATOS PARA CATALOGACIÓN TEMÁTICA

FICCIÓN; GUERRA CIVIL ESPAÑOLA; AVIACIÓN; BRIGADAS INTERNACIONALES;

Primeros meses de la Guerra Civil. Un avión incendiado regresa a su base en el frente de Aragón, los aviadores salen del aparato llevando el cadáver de un compañero. En la sala de reunión del campo, el comandante Peña dice unas palabras en homenaje al aviador fallecido, de origen italiano y que era el comisario político del escuadrón; más tarde, Peña y el capitán Muñoz comentan la situación: es necesario bombardear un puente por el que el enemigo puede recibir refuerzos; la evidente llegada de nuevos aparatos a la aviación fascistas ha hecho casi imposible esta misión y cuando se están preparando para partir una llamada del mando suspenderá la operación; Muñoz lo lamenta pero Peña explica que hay que confiar en la acción de los partisanos que, para paralizar el avance del enemigo, han sublevado varios pueblos en la retaguardia. En Teruel los partisanos se reúnen en la trastienda de una droguería, el avance de los refuerzos enemigos está bloqueado pero los pueblos sublevados, sobre todo Linás que controla un desfiladero, necesitan ayuda urgente; es imprescindible mandar refuerzos pero casi no se dispone de armamento. Dos milicianos llegan con un saco lleno de pistolas y munición, se reparten las armas y los hombres se disponen a salir: forzarán el paso por la puerta de la muralla. Al llegar a la muralla los partisanos descubren que un cañón guarda la puerta y deciden asaltarlo lanzando un automóvil contra él; Carral y un conductor cogen un vehículo y destruyen el cañón muriendo ambos en el choque, los partisanos consiguen salir. En Linás, José, un campesino, ha descubierto la situación de un nuevo aeródromo de campaña de los fascistas, habla con el Comité solicitando un guía para cruzar la línea de fuego y comunicar con la aviación republicana. Los partisanos de Teruel llegan a Linás y organizan un ataque a base de bombas de dinamita para cuya fabricación solicitan el aporte de recipientes metálicos; la población, respondiendo a la llamada, forma cola con los más heretogéneos objetos, desde grandes bombillas eléctricas hasta una caja fuerte. Los partisanos, dirigidos por un minero asturiano, seleccionan los recipientes y marchan con las bombas cargadas en un carro de mano. José y el campesino que le guía llegan a un pueblo dominado por el enemigo y contactan con un tabernero para solicitar información pero éste les traiciona disparando contra el guía; José mata al tabernero y consigue escapar, cruzar las líneas y llegar al aeródromo. En el despacho de jefe de aviación republicano, José intenta informar sobre la situación del campo de aviación que ha descubierto pero no entiende de mapas y no es capaz de situarlo exactamente, ofreciéndose a ir en un avión para señalar, directamente sobre el terreno, la posición del campo. El Comandante acepta la información de José y decide que el ataque sólo puede salvarse de la caza enemiga contando con la sorpresa y llegando al amanecer: atacarán primero el campo de aviación y después el puente. Para atacar al amanecer es necesario despegar por la noche y para ésto necesitan focos que iluminen la pista; el comandante y el nuevo comisario político recorren los pueblos cercanos solicitando automóviles que puedan alumbrar con sus faros; venciendo sus propias dificultades, los comités de los pueblos deciden prestar su ayuda y, a la hora fijada, se presentan doce automóviles que son situados al final del campo. Los aviones despegan. Al amanecer están a cinco minutos del objetivo pero las nubes y la perspectiva aérea despistan al campesino que no reconoce el terreno, los aviones bajan hasta 300 metros y, por fin, José, señala el campo; el bombardeo por sorpresa consigue su objetivo. Los aviones cambian de rumbo y atacan el puente que es destruido. Aparece la caza enemiga, en el combate varios aviadores resultan heridos y un aparato gravemente dañado; la llegada de la caza republicana hace huir a los fascistas. En el viaje de regreso el aparato averiado no consigue superar las montañas y se estrella. Desde el aeródromo el comandante organiza la búsqueda del avión desaparecido; telefónicamente consigue información del punto donde ha caído, cerca de un pueblo de la montaña y se convoca a la población para auxiliar a los aviadores. Los campesinos bajan en brazos, en camillas y sobre mulos a los heridos y a los muertos, poco a poco la población de todos los pueblos de la comarca forma un cortejo rodeando a la caravana que, cuando el comandante llega al encuentro la comitiva ya ocupa toda la longitud del valle. Mientras que todo el pueblo baja de las montañas acompañando a los voluntarios que luchan por la libertad, el comandante explica a una mujer la nacionalidad de cada uno de los aviadores.

| Nº rollo | NOTAS Y ESTADO POR ROLLOS | Longitud / Duración |
|---|---|---|
| Rollo 1º | Contiene los rollos 1º y 2º de la película. | 310'7 + 264'5 = **575'2**<br>11'19" + 9'38" = **20'57"** |
| Rollo 2º | Contiene los rollos 3º y 4º de la película. | 260'7 + 288'1 = **548'8**<br>9'30" + 10'30" = **21'** |
| Rollo 3º | Contiene los rollos 5º y 6º de la película. | 257'5 + 223'4 = **480'9**<br>9'23" + 8'8" = **17'31"** |
| Rollo 4º | Contiene los rollos 7º y 8º de la película. | 287'8 + 138'1 = **425'9**<br>10'29" + 5'2" = **15'31"** |
| **LONGITUD/DURACIÓN TOTAL** | | **2030'8 metros / 75 minutos** |

# Nota Textual XIII

**Henning Schou, Harold Brown et al: "Preservation of Moving Images and Sound". *FIAF Preservation Commission, Bruxelles, 1990.***

**Résumé de: Page 34. Tableaux 6.1 et 6.2**

| EFFET DE LA TEMPERATURE SUR LA STABILITÉ DES COLORANTS DE L'IMAGE | | | |
|---|---|---|---|
| **Temperature de stckage** | **Dureé relative de stockage** | **Temperature de stckage** | **Dureé relative de stockage** |
| 30ºC (86ºF) | 1/2 | 4ºC (39ºF) | 16 |
| 24ºC (75ºF) | 1 | -18ºC (0ºF) | 340 |
| 19ºC (13ºF) | 2 | -26ºC (-15ºF) | 1000 |
| 13ºC (55ºF) | 4 | | |

| EFFETS DE L'HUMIDITÉ SUR LA STABILITÉ DES COLORANTS DE L'IMAGE | | | |
|---|---|---|---|
| **Humidité relative %** | 60 | 40 | 15 |
| **Dureé relative de stockage** | 1/2 | 1 | 2 |

# Nota Textual XIV

**J.L. Bigourdan y J.M. Reilly (Image Permanence Institute): "*Effectiveness of Storage Conditions in Controlling the Vinegar Syndrome: Preservation Strategies for Acetate Base Motion-Picture Film Collections*". In: *Joint Technical Symposium. "Les enjeux du 3ème millénaire"*. C.S.T. - C.N.C., Paris 2000. Pp. 14 a 34.**

**Table III: Benefit of macroenvironmental control. Effect of temperature and relative humidity on further CTA chemical decay from acidity of 0.5 to 1.0. Predictions based on accelerated aging. Approximate time factor of improvement versus temperature and RH.**

| Temperature | Time Factor at 50% RH | Time Factor at 20% RH |
|---|---|---|
| 35ºC | 1 | 3 |
| 25ºC | 3 | 15 |
| 15ºC | 10 | 45 |
| 5ºC | 45 | 200 |
| -1ºC | 110 | 540 |

# BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

**Adelstein**, Peter Z.: "Update for Standards for Information Preservatión". In : Joint Technical Symposium, Paris 2000. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000.

**Adelstein**, P.Z., Reilly, J.M., Nishimura, D.W. and Erbland, C.J.: "Stability Of Cellulose Ester Base Photographic Film: Part I - Laboratory Testing Procedures". In: SMPTE Journal, May 1992; "Part II - Practical Storage Considerations". In: SMPTE Journal, May 1992; "Part III - Measurement of Film Degradation". In: SMPTE Journal, May 1995; "Part IV - Behavior of Nitrate Base Film". In: SMPTE Journal, June 1995; "Part V - Recent Findings" In: SMPTE Journal, July 1995.

**Agfa-Gevaert**: "Properties of Polyester Base, Motion-Picture Films". Agfa Gevaert, A.G., Leverkusen, sin fecha.

**Agfa-Gevaert**: "Machine-readable BARCODE and human-readable edge information on 35 mm and 16 mm colour negative films". Agfa-Gevaert, Belgique,1994.

**Aheas**, M. (See: Allen, N.S., Aheas, M., Edge, M., Jewitt, T.S. and Brems, K.)

**Allen**, N.S., Edge, M., Mohammadian, M., and Jones, K.: "Physicochemical aspects of the environmental degradation of poly(ethylene terephthalate)". In: Polymer Degradation and Stability 43 (1994) 229-237 Elsevier Science Publishers Ltd. London, U.K.

**Allen**, N.S., Edge, M., Appleyard, J.H., Jewitt, T.S. and Horie, C.V.: "Degradation of Historic Cellulose Tiacetate Cinematographic Film: Influence of Various Film Parameters and Prediction of Archival Life". In: The Journal of Photographic Science, Vol. 36, 1988.

**Allen**, N.S., Aheas, M., Edge, M., Jewitt, T.S. and Brems, K.: "Factors Influencing the Degradation of Polyester Based Cinematographic Film and Audio-Visual Tapes", en "Archiving. The Audio-Visual Heritage". George Boston (ed.), Technical Coordinating Committee of the Third Joint Technical Symposium & UNESCO, Northants, Great Britain, 1992.

**Allen**, N.S (See: Edge, M., Allen, N.S, Hayes, M., Jewitt, T.S., Brems, K. and Horie, V.)

**Allen**, N.S. (See: Edge, M., Allen, N. S., He, J. H., Derham, M. and Shinagawa, Y.)

**Allen**, N.S. (See: Edge, M. and Allen, N.S.)

**Del Amo**, Alfonso: "Inspección técnica de materiales en el archivo de una filmoteca". Filmoteca Española, Madrid, 1996.

**Del Amo**, Alfonso: "Base de Datos Film[c] – Historia de la fabricación de película virgen para cinematografía". Filmoteca Española, edición electrónica, Madrid, 2004.

**Del Amo**, Alfonso (Ver: Catalina, Fernando y Amo, Alfonso del)

**ANSI** PH22.56-1978 "American National Standard: nomenclature for motion-picture film used in studios and processing laboratories". ANSI, Nueva York, 1978.

**Appleyard**, J.H. (See: Allen, N.S., Edge, M., Appleyard, J.H., Jewitt, T.S. and Horie, C.V.)

**Bard**, C.C. (See: Kopperl, D.F. and Bard, C.C.)

**Bard**, C.C. (See: Lee, W.E. and Bard, C.C.)

Bauer, R.W. (See: Tulsi-Ram, A., Masaryk-Morris, S., Kopperl, D. and Bauer, R.W.)

**Berriatúa**, Luciano: "Los proverbios chinos de F.W. Murnau". Filmoteca Española. Madrid, 1990.

**Bigourdan**, Jean-Louis: "Preservation of Acetate Base Motion-Picture Film: From Stability Studies to Film Preservation in Practice". In: The Vinegar Syndrome. Gamma Group - Association des Cinémathèque Européennes, Bolonia, 2000.

**Bigourdan**, J.L. and Reilly, J.M.: "Effectiveness of Storage Conditions in Controlling the Vinegar Sindrome". In "Les enjeux du 3ème millénaire",. C.S.T. - C.N.C. Paris, 2000.

**Bonde** K. and Braae, M.: "Condition assessment for the Danish Film Archive". In: Dan Nissen, Lisbeth Richter Larsen, Thomas C. Christensen & Jesper Stub Johnsen: Preserve then show. Copenhagen: Danish Film Institute 2002. ISBN 87-87195-55-0. p. 87.

**Bowser**, E. y Kuiper, J. (editores): "Manual para archivos fílmicos". Filmoteca de la UNAM. Boletín CIDUCAL, nº 3. Méjico D.F., agosto, 1981. (Original english edition: FIAF, Bruselas, 1980)

**Braae**, M. (See: Bonde K. and Braae, M.)

**Brems**, K. (See: Edge, M., Allen, N.S, Hayes, M., Jewitt, T.S., Brems, K. and Horie, V.)

**Brems**, K. (See: Allen, N.S., Aheas, M., Edge, M., Jewitt, T.S. and Brems, K.)

**Brown**, Harold (editor): "Basic film handling". FIAF Preservation Commission. Bruselas, 1985.

**Brown**, Harold: "Physical Characteristics of Early Films as Aids to Identification". FIAF, Bruselas, 1990.

**Buydson**, J.A. "Plastics Materials", Butterworth Scientific, London, 1985.

**Buydson**, J.A. "Materiales Plásticos" 3ª edición revisada. Butterwooth Scientific - Instituto de Polímeros y Cauchos, Londres - Madrid, 1975.

**Catalina**, F., Corrales, T., Collar, P. y del Amo, A: "Los materiales plásticos celulósicos en los soportes cinematográficos". En: Revista de plásticos modernos, nº 457 y 458, FOCITEC, Madrid, julio y agosto de 1994.

**Catalina**, Fernando y Amo, Alfonso del: "Los soportes de la cinematografía / Motion Picture Film Stock", Filmoteca Española, edición bilingüe, Madrid, 1999.

**Collar**, P. (Ver: Catalina, F., Corrales, T., Collar, P. y del Amo, A.)

**Corrales**, T. (Ver: Catalina, F., Corrales, T., Collar, P. y del Amo, A.)

**Derham**, M. (See: Edge, M., Allen, N. S., He, J. H., Derham, M. and Shinagawa, Y.)

**Eastman Kodak**: "Storage and Preservatión of Motión Picture Film". Motion Picture Film Department, Rochester, 1957.

**Eastman Kodak**: "Storage and Preservation of Motion-Picture Film". Eastman Kodak, Co., Rochester.

**Eastman Kodak**: "Manipulación y almacenamiento de las películas cinematográficas Eastman y Kodak". Folleto Kodak nº XD-23Sp. Kodak, S.A., Madrid, 1977.

**Eastman Kodak**: "The Book of Film Care". Kodak Publication, Nº H-23. Rochester, New York, U.S.A., 1983.

**Eastman Kodak**: "Números EASTMAN KEYCODE. Los números que cuentan". Kodak, 1992.

**Edge**, Michele: "Aproaches to the Conservation of Film and Sound Materials". In: Joint Technical Symposium. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000.

**Edge**, Michelle: "The Deterioration of Polymers in Audio-Visual Materials". In "Archiving the Audio-Visual Heritage". Third Joint Technical Symposium. Technical Coordinating Committee and UNESCO; Ed.: George Boston, Wordworks Ltd, Emberton, United Kingdom, 1992.

**Edge**, M. and Allen, N.S.: "Factors Influencing Longevity of Aerial Photographic products on Archival Storage". In: Photogrammetric Records, U.K. 1992.

**Edge**, M., Allen, N.S, Hayes, M., Jewitt, T.S., Brems, K. and Horie, V.: "Degradation of magnetic tape: Support and binder stability". In: Polymer Degradation and Stability 39 (1993) 207-214 Elsevier Science Publishers Ltd. London U.K.

**Edge**, M., Allen, N. S., He, J. H., Derham, M. and Shinagawa, Y.: "Physical aspects of the thermal and hydrolytic ageing of polyester, polysulphone and polycarbonate films". In: Polymer Degradation and Stability 44 (1994) 193-200 Elsevier Science Publishers Ltd. London, U.K.

**Edge**, M. (See: Allen, N.S., Edge, M., Mohammadian, M., and Jones, K)

**Edge**, M. (See: Allen, N.S., Edge, M., Appleyard, J.H., Jewitt, T.S. and Horie, C.V.)

**Edge, M. (See: Allen, N.S., Aheas, M., Edge, M., Jewitt, T.S. and Brems, K.)**

**Erbland, C.J. (See: Adelstein, P.Z., Reilly, J.M., Nishimura, D.W. and Erbland, C.J)**

**Fernández Encinas, José Luis: "Técnica del cine en color". Escuela de Ingenieros Industriales, Madrid, 1949**

**Fontaine, Jean-Mark: "Éléments de caractérisation de la qualité initiale et du veillissement des disques CD-R". In : Joint Technical Symposium, Paris 2000. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000.**

**Gallego Christensen, Jennifer: "Degradación de las cintas autoadhesivas utilizadas en películas cinematográficas". En: Journal of Film Preservation, nº 58-59, FIAF, Bruselas, 1999.**

**Gallego Christensen, Jennifer (Ver: Rus Aguilar, Encarnación y Gallego Christensen, Jennifer)**

**García, R. (See: Valentín, N., García, R., De Óscar, L. y Maekawa, S.)**

**Gil Santiago, E.A.: "Cine sonoro. Reproducción".Editorial Labor, Barcelona 1949.**

**Gómez, Mariano: "La degradación del color. Estudio estadístico y ensayo de tipificación". En: "Textos del VI Seminario/Taller de Archivos Fílmicos". Edición electrónica, Filmoteca Española, Madrid, 2001).**

**Hayes, M. (See: Edge, M., Allen, N.S, Hayes, M., Jewitt, T.S., Brems, K. and Horie, V.)**

**He, J. H. (See: Edge, M., Allen, N. S., He, J. H., Derham, M. and Shinagawa, Y.)**

**Horie, V. (See: Edge, M., Allen, N.S, Hayes, M., Jewitt, T.S., Brems, K. and Horie, V.)**

**Horie, C.V. (See: Allen, N.S., Edge, M., Appleyard, J.H., Jewitt, T.S. and Horie, C.V.)**

**ISO: "Recueil des Normes ISO - Cinématographie". International Standards Organization, Ginebra, 1984.**

**ISO 18911-2000: "Photography - Processed Safety Films - Storage Practices". International Organisation for Standardisation, Geneva, Switzerland.**

**ISO 18923-2000: "Imaging materials – Polyester-base magnetic tape – Storage practices". International Organisation for Standardisation, Geneva, Switzerland.**

**Jewitt, T.S. (See: Edge, M., Allen, N.S, Hayes, M., Jewitt, T.S., Brems, K. and Horie, V.)**

**Jewitt, T.S. (See: Allen, N.S., Edge, M., Appleyard, J.H., Jewitt, T.S. and Horie, C.V.)**

**Jewitt, T.S. (See: Allen, N.S., Aheas, M., Edge, M., Jewitt, T.S. and Brems, K.)**

**Johnsen**, Jesper Stub: "From condition assessment survey to a new preservation strategy for The Danish Film Archive". In: Dan Nissen, Lisbeth Richter Larsen, Thomas C. Christensen & Jesper Stub Johnsen: Preserve then show. Copenhagen: Danish Film Institute 2002. ISBN 87-87195-55-0. pp. 115-124.

**Jones**, K. (See: Allen, N.S., Edge, M., Mohammadian, M., and Jones, K)

**Karnstädt**, H., Pollakowski, G., Opela, V. y Rozgonyl, D.: "Manipulación y almacenamiento de películas de nitrato". FIAF Preservation Commissión.

**Karnstädt**, Hans (See: Schulz, Günter and Karnstädt, Hans)

**Kopperl**, D.F. and Bard, C.C.: "Freeze/Thaw Cycling of Motion-Picture Films". In: SMPTE Journal - August, 1985 Issue, Volume 94, Number 8

**Kopperl**, D. (See: Tulsi-Ram, A., Masaryk-Morris, S., Kopperl, D. and Bauer, R.W.)

**Lee**, W.E. and Bard, C.C.: "The Stability of Kodak Professional Motion Picture Film Bases". In "Image Techonlogy", December 1987, BKSTS, London, U.K.

**Lerouge**, Claude: "Sur 100 années, le Cinéma Sonore". Éditions Dujarric, Paris, 1996.

**Loné**, Eric "La fabricación de película en Francia antes de 1929". En: "Archivos" nº 32 - Filmoteca de la Generalitat Valenciana, Valencia, junio 1999.

**Macklenburg**, M.F. (See: McCormick-Goodhart, M.H. and Macklenburg, M.F.)

**Maekawa**, S. (See: Valentín, N., García, R., De Óscar, L. y Maekawa, S.)

**Masaryk-Morris**, S. (See: Tulsi-Ram, A., Masaryk-Morris, S., Kopperl, D. and Bauer, R.W.)

**McCormick-Goodhart**, M.H. and Macklenburg, M.F.: "Cold Storage Environments for Photographic Materials". The Society for Immaging Science and Technology, 46th Annual Conference, Springfield, USA, 1993.

**McCrea**, J.L. (See: Tulsi-Ram, A. and McCrea, J.L.)

**Meyer**, Mark-Paul: "La restauración de Raskolnikof". En: "Archivos de la Filmoteca", nº 25-26. Filmoteca de la Generalitat Valenciana, 1997.

**Meyer**, Mark-Paul (See: Read, Paul and Meyer, Mark-Paul)

**Mohammadian**, M. (See: Allen, N.S., Edge, M., Mohammadian, M., and Jones, K)

**Nishimura**, D.W. (See: Adelstein, P.Z., Reilly, J.M., Nishimura, D.W. and Erbland, C.J)

**De Oliveira**, Joâo Sócrates: "Acetate or Polyester". In: "Bulletin FIAF", nº 46, 1993.

**Opela**, V. (See: Karnstädt, H., Pollakowski, G., Opela, V. y Rozgonyl, D.)

**De Óscar**, L. (See: Valentín, N., García, R., De Óscar, L. y Maekawa, S.)

**Patterson**, Richard: "The Preservation of Color Films". In: American Cinematographer, julio - agosto, 1981.

**Pietrzok**, Hubertus: "Historical developmen and properties of the color photographic material used in cinematograph". In: "Preservation and restoration of moving images and sound" - Chapter 4, pp.:19 a 59. FIAF, Brussels, 1986.

**Pohlmann**, Ken C.: "Principles of Digital Audio". McGraw-Hill, Inc., New York, 3rd Edition, 1995.

**Pollakowski**, G. (See: Karnstädt, H., Pollakowski, G., Opela, V. y Rozgonyl, D.)

**Ram**, Tulsi: "Molecular Sieves and the Prevention of the Viniegar Síndrome". Paper presented at 1992 AMIA Conference.

**Read**, Paul and Meyer, Mark-Paul (editors): "Restoration of Motion Picture Film". Butterworth-Heinemann. Oxford, United Kingdom, 2000.

**Reilly**, James M.: "Preservation of Acetate Base Motion Picture Film: Environmental Assessment and Cost Management". In: The Vinegar Syndrome. Gamma Group - Association des Cinémathèque Européennes, Bolonia, 2000.

**Reilly**, J.M. (See: Adelstein, P.Z., Reilly, J.M., Nishimura, D.W. and Erbland, C.J)

**Reilly**, J.M. (See: Bigourdan, J.L. and Reilly, J.M.)

**Rodríguez**, José Antonio: "Formatos de vídeo profesional en España". En: "Textos del VI Seminario/Taller de Archivos Fílmicos". Edición electrónica, Filmoteca Española, Madrid, 2001.

**Rodríguez** Aragón, Mario: "Técnicas de conservación y reproducción de la imagen. Esquema cronológico". Escuela Oficial de Periodismo, Madrid, 1964.

**Rozgonyl**, D. (See: Karnstädt, H., Pollakowski, G., Opela, V. y Rozgonyl, D.)

Rus Aguilar, Encarnación y Gallego Christensen, Jennifer: "La catalogación de las marcas marginales como medio para la identificación y conservación cinematográfica". En "Los soportes de la cinematografía 1" - Cuadernos de la Filmoteca Española, Nº 5. Filmoteca Española, Madrid, 1999.

**Salo**, Ignacio: "La evolución de los soportes digitales de imagen ante los problemas de conservación". En: "Textos del VI Seminario/Taller de Archivos Fílmicos". Edición electrónica, Filmoteca Española, Madrid, 2001.conferencia pronunciada en el VI Seminario/Taller de Archivos Fílmicos", en noviembre de 2000.

**Schou**, Henning et al.: "Preservation of Moving Images and Sound". FIAF Preservation Commission, Bruxelles, 1990.

**Schou**, Henning et al.: "Préservation des Films et du Son". FIAF Preservation Commission, Bruxelles, 1990.

**Schou**, Henning y otros: "Preservación de imágenes en movimiento y sonido". Edición especial de la Dirección General de Actividades Cinematográficas de la UNAM, Méjico, junio de 1992.

**Schulz**, Günter and Karnstädt, Hans (editors): "Terms and Methods for Technical achiving of Audiovisual Materials / Terminología y métodos para archivo de materiales audiovisuales". FIAF - K.G. Saur, München-London-New York-Paris, 1992.

**Shinagawa**, Y. (See: Edge, M., Allen,N.S., He, J. H., Derham, M. and Shinagawa, Y.)

**SMPTE**: "SMPTE Recommended Practice. Storage of Motion-Picture Films". Society of Motion Picture and Television Engineers, Inc. SMPTE Journal, julio 1991.

**Tristsmans**, R.G. "Le nouveau support des films cinématographiques Gevaert". Dans: Le Cinéservice Gevaert, feuille Q/110, Mortsel, mai 1949.

**Trock**, Jacob: "Permanence of CD-R Media". In : Joint Technical Symposium, Paris 2000. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000.

**Tulsi-Ram**, A.: "Archival Preservation of Photographic - A perspective". Eastman Kodak, Co., Rochester, 1990.

**Tulsi-Ram**, A.: "Molecular Sieves: Antidote to Vinegar Syndrome". In: AMIA Newsletter, number 19, marzo, 1993.

**Tulsi-Ram**, A., Masaryk-Morris, S., Kopperl, D. and Bauer, R.W.: "Simulated Ageing of Processed Cellulose Triacetate Motion Picture Fims", In: "Archiving. The Audio-Visual Heritage", George Boston (ed.), Technical Coordinating Committee of the Third Joint Technical Symposium & UNESCO, Northants, Great Britain, 1992.

**Tulsi-Ram**, A. and McCrea, J.L.: "Stability of Processed Cellulose Ester Photographic Films". Eastman Kodak, Co. Nueva York, 1987.

**Valentín**, Nieves: "Assesment of biodeterioration process in organic materials. Control methods". International Conference on Conservation and Restoration for Archive and Library Materials, Erice, 22-29 April 1996.

**Valentín**, N., García, R., De Óscar, L. y Maekawa, S.: "Microbial Control in Archives, Libraries and Museums". In Restaurator, nº 19 - pg.: 92 a 114. SAUR - Munich, Germany, 1998.

**Vilmont**, Léon-Bavi: "Effet des polluants atmosphériques sur les disques compacts". In : Joint Technical Symposium, Paris 2000. "Les enjeux du 3ème millénaire". C.S.T. - C.N.C., Paris 2000.

**Volkmann**, Herbert: "The preservation of dyes in developed color films". In: "Preservation and restoration of moving images and sound". FIAF, Brussels, 1986.

**Volkmann**, Herbert: "The structure of cinema films". In: "Preservation and restoration of moving images and sound". FIAF, Brussels, 1986.

**Volkmann**, Herbert: "Aspectos técnicos de la conservación de imágenes en movimiento". En: Boletín CIDUCAL, nº 1, CIDUCAL-UNAM, Méjico, 1980.

**Volkmann, Herbert: "Preservación". En: Bowser, Eileen y Kuiper, Jonh (edit.): "Manual para archivos fílmicos". Boletín CIDUCAL, nº 3, FIAF-CIDUCAL-UNAM, Méjico, 1981.**

**Walsh, David: "Cold Storage using the FICA Apparatus". In: Joint Technical Symposium, The challenges of the 3er Millenium". CST / CNC, Paris, 2000.**

**White, Gordon : "Video techniques". Heinemann Profesional Publishing, Oxford, 1988**
**White, Gordon : "Técnicas de vídeo". I.O.RTVE, Madrid, 1989.**

**Winderickx, Marianne: "Monitoring of the Collections and Prevention Methods at the Cinémathèque Royale de Belgique". En: The Vinegar Syndrome. Gamma Group - Association des Cinémathèque Européennes, Bolonia, 2000.**