

LA PRESERVACIÓN AUDIOVISUAL EN LA ERA DE LOS PÍXELES

Jorge Mario Vera



FUNDACIÓN
PATRIMONIO
FÍLMICO
COLOMBIANO

www.patrimoniofilmico.org.co

LA PRESERVACIÓN AUDIOVISUAL EN LA ERA DE LOS PÍXELES



Jorge Mario Vera

1a edición: octubre 2018

© Jorge Mario Vera, 2018
© Fundación Patrimonio
Fílmico Colombiano, 2018

Cuidado editorial del texto
Jenny A. Rodríguez-Peña

Diseño y diagramación
Hache Holguín

El autor agradece especialmente a:

Slendy Forero Vargas

Marina Arango Valencia y Buenaventura

Salón Internacional de la Luz®

Laboratorio de la Luz®

In Light Magazine®

Zero1Digital Media Lab

DC Video, Burbank, California, USA

**L'Immagine Ritrovata - Film restoration
laboratory, Bologna, Italia.**

Todos los derechos reservados. Bajo las sanciones establecidas en las leyes, queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita de los titulares del *copyright*, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático.

**FUNDACIÓN PATRIMONIO
FÍLMICO COLOMBIANO**

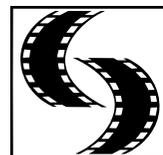
ALEXANDRA FALLA ZERRATE
Directora

RITO ALBERTO TORRES MOYA
Subdirector técnico

RICARDO CUESTA GARNICA
Subdirector administrativo

JORGE MARIO VERA ©
Fotografías

Cra 45 #26-49,
Bogotá D.C. (Colombia)
www.patrimoniofilmico.org.co



**FUNDACIÓN
PATRIMONIO
FÍLMICO
COLOMBIANO**

www.patrimoniofilmico.org.co

MINISTERIO DE CULTURA

CARMEN INÉS VÁSQUEZ CAMACHO
Ministra de Cultura

DAVID MELO TORRES
Viceministro de Cultura

**CLAUDIA ISABEL VICTORIA
NIÑO IZQUIERDO**
Secretaria General

JULIÁN DAVID CORREA RESTREPO
Director de Cinematografía

**MARINA ARANGO
VALENCIA Y BUENAVENTURA**
Coordinadora del Grupo de Memoria,
Circulación e Investigación



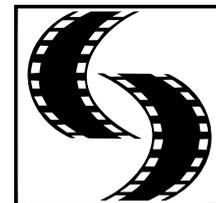
**GOBIERNO
DE COLOMBIA**



MINCULTURA

LA PRESERVACIÓN AUDIOVISUAL EN LA ERA DE LOS PÍXELES

Jorge Mario Vera



FUNDACIÓN
PATRIMONIO
FÍLMICO
COLOMBIANO

CONTENIDO

14

Introducción	14
Texto Ministerio de Cultura	17
Los retos de la preservación.....	21
Una memoria inestable: panorama, perspectivas y conclusiones.....	25

30

Capítulo 1.	
La conservación: cuestión de física-química.....	30
Formatos de registro electrónico de imagen	35
La estructura física del soporte magnético.....	36
Grabación de datos en soportes magnéticos.....	39
Problemas frecuentes en la conservación de los soportes magnéticos.....	40
La vulnerabilidad de las cintas magnéticas	40
Las condiciones de almacenamiento y los deshumidificadores	42
Espacios para conservación de soportes	45
Control de luz, humedad relativa y temperatura	45
Espacios ideales para los soportes audiovisuales	47

Cuidado, ubicación y limpieza de los soportes en las estanterías y de los espacios de conservación	48
Control contra-incendios y otras emergencias	51

Anexo 1.

Los formatos físicos (soportes analógicos y digitales)	58
Formatos electrónicos analógicos profesionales	62
Cuádruplex (cinta de carrete abierto de 2 pulgadas)	62
Cinta de carrete abierto de 1 pulgada	64
U-Matic (¾ de pulgada)	66
Cinta de carrete abierto de ½ pulgada	69
Betacam y Betacam SP T3	71
Formatos electrónicos analógicos semiprofesionales o domésticos	74
Betamax	74
VHS, VHS-C, S-VHS y S-VHS-C	76
Video8 / Hi8	79
Formatos electrónicos digitales en cinta magnética	82
D1	82
D2	84
D3	87
D5	88
D-6	90
Betacam Digital	91
DV y DVC	97
DVD	104
Discos duros externos o portátiles	108
Disco magnético	108
Disco estado sólido (SSD, Solid State Drive)	109
Tarjetas SD	113
Almacenamiento masivo (preservación digital)	115
LTO	115

Otros formatos para almacenamiento de datos	118
Estructuras de almacenamiento para la preservación digital y la gestión de archivos audiovisuales	120
MAM y DAM	120
Cloud Computing y Fog Computing	124
Soportes y formatos curiosos	124
EIAJ-2.....	124
SuperBeta.....	124
Akai Cinta de video de carrete abierto de ¼ de pulgada.....	125
Advanced Digital Recording ADR.....	126
Digital Linear Tape DLT	126
Digital Data Storage DDS.....	127
Sony Ruvi (Recording Unit by Video).....	127
Digital Tape Format DTF	127
Advanced Intelligent Tape AIT	128
Extended Definition Beta.....	128
MicroMV	128
Video 2000/ Compact Video Cassette.....	129
DAT 160/320.....	129
Disco Láser	129
Super Advanced Intelligent Tape SAIT.....	129
V-Cord	130
Sony-EV-1 pulgada.....	130
StorageTek 9840.....	130
Super Video Recording SVR.....	130
EIAJ – cinta de carrete abierto de ½ pulgada	132
Video High Density VHD.....	132
Television Electronic Disc TED	132
Video Cassette Recording VCR.....	133
VX	133

Capítulo 2.**Conservación: acción-reacción136**

Verificación y diagnóstico 142

Climatización, estabilización y traslado..... 143

Protocolo mínimo de protección 144

Limpieza externa y pruebas de contaminación144

Numeración y etiquetado.....145

Procesos de limpieza interna146

Digitalización 148

Digitalización de la señal de video149

Selección de códec y contenedor155

Parámetros técnicos sugeridos para el flujo de trabajo.....157

Problemas de peso160

Los soportes ópticos y la obsolescencia programada162

Metadatos: los datos, de los datos, de los datos...165

Control de calidad (Quality Check).....171

Masterización (datos y LTO) 174

Entregable digital175

Anexo 2.**Formatos contenedores180**

Quicktime: .mov, .qt 184

AVI: .avi 185

MPEG: .mpg, .mpeg..... 185

Ogg: .ogg, .ogv 185

DivX: .divx 186

Matroska: .mkv, .mk3d, .mka, .mks 186

MTS: .mts..... 186

Flash video: .fl v, .f4v 187

MP4: .mp4 187

MXF: .mxf..... 188

DCP: 188

198

210

Otros archivos dentro del DCP	191
Contenidos de un DCP	191
DPX: Digital Picture Exchange (DPX)	192
.WebM:	194
TIFF	194
Características del formato TIFF	194
Estructura de un archivo TIFF	195

Anexo 3. Codificador – Decodificador198

Capítulo 3. Imagen electrónica: una historia breve y convulsa..... 210

Historia inestable y comprimida.....	214
Aparece el video y se transforma la captura de imágenes en movimiento	220
Sistemas de imagen electrónica	221
El registro electrónico de color	224
Los comienzos de la conservación.....	227
El desarrollo de formatos electrónicos.....	229
Del híbrido al digital	232
Dígitos infinitos	234
Se masifica el video digital	237
La HDTV, nueva tecnología con mucha historia	240
La televisión de alta definición	248
El Digital Video Broadcasting (DVB)	250
La televisión digital terrestre (TDT)	252
Resolución 2K	253
Resolución 4K	253

256

Anexo 4.

La Resolución256

Definición estándar o SD TV..... 260

480i260

480p261

Resoluciones de alta definición o HD..... 261

Las resoluciones K..... 263

2K.....265

4K266

270

Anexo 5.

Errores de imagen más frecuentes en el

video analógico270

Artefactos electrónicos video analógico 274

Artefactos electrónicos de imagen digital 290

INTRODUCCIÓN







Este libro responde a una necesidad sentida de los miembros del Sistema de Información del Patrimonio Audiovisual Colombiano, SIPAC, encargados de proteger y salvaguardar el patrimonio audiovisual colombiano. El Estado colombiano y el Gobierno nacional han trabajado a consciencia creando las bases para que el conjunto de las instituciones de la memoria, públicas y privadas, así como la sociedad civil, cada día seamos más competentes y fuertes, para atender la urgente preservación de los contenidos audiovisuales producidos en nuestro país.

En este sentido el 22 de noviembre de 2017, la Ministra de Cultura sancionó la Resolución 3441¹ que crea en la normativa colombiana la categoría Patrimonio Audiovisual Colombiano, PAC, que le entrega a este frágil elemento de la memoria una especial protección, sea éste de origen archivístico, bibliográ-

1 Resolución 3441/17: Patrimonio Audiovisual Colombiano: <http://www.mincultura.gov.co/areas/cinematografia/Legislacion/Documents/Resoluci%C3%B3n%203441%20de%202017.pdf>



fico y documental o se trate de bienes de interés cultural declarados o no.

Esta norma es el resultado de un profundo trabajo de estudio y dedicación por parte de los miembros del *Comité de Archivos Audiovisuales, Fotográficos, Sonoros y Otros Especiales*, del Sistema Nacional de Archivos del Archivo General de la Nación, entidad adscrita al Ministerio de Cultura de la República de Colombia.

El proceso liderado por la Dirección de Cinematografía buscó siempre la unificación de criterios, los fines comunes, el aunar esfuerzos humanos, técnicos y financieros para lograr una voz consolidada que permitiera estar alineados a la hora de emprender las intervenciones sobre el patrimonio audiovisual colombiano. Logramos establecer los lineamientos que cobijaron a la producción cinematográfica nacional, de especial importancia para la Nación, como lo establece el Artículo 40° y el Parágrafo del Artículo 12° de la Ley de Cultura (397/97)².

Elevar hacia la protección contenidos audiovisuales de la radio, la televisión, la fotografía, gráficos, sonoros y musicales, entre otros, obedece a una actualización normativa, en donde el lenguaje digital los ha agrupado, les ha marcado un común derrotero no sólo técnico sino de lenguaje. Esta norma es una herramienta para afrontar el presente, con un inmenso rezago histórico aún por gestionar, por preservar, y nos permite abordar el futuro fortalecidos. Trabajamos con una mirada larga, pensamos a través de los siglos y nos complace haber logrado un resultado en equipo, compartiendo las experiencias, los logros, los errores, los miedos y los retos, conscientes de la responsabilidad que nos corresponde.

2 Ley 397/97, Ley General de Cultura: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=337>

Este libro fue pensado para dar un piso firme y documentado, que sirva para formar a las actuales y nuevas generaciones que emprendan el camino de la protección de nuestro patrimonio, para permitir hacia futuro contar con los registros y obras disponibles y poder ver, oír, sentir, pensar, a las sociedades que por más de un siglo han encontrado en el audiovisual un vehículo idóneo de expresión artística y social, de registro de la realidad también.

El panorama intelectual y técnico ha cambiado vertiginosamente como se podrá constatar en estas páginas que el lector tiene frente a sus ojos. Agradecemos a Jorge Mario Vera, autor del libro, su generosidad de compartir su inmenso conocimiento, de haber acompañado a los miembros del SIPAC desde su creación a principios del milenio, en la inquietud por lo que se venía, por lo que llegó a través de la tecnología y nos deslumbró. Él nos ha enseñado que las herramientas se pueden conocer y usar bien, que hay que planear y tomar decisiones, que no son de las personas ni de las instituciones solamente, sino de la humanidad. Que la memoria merece atención y atención calificada.

Gracias a la Fundación Patrimonio Fílmico Colombiano, coequipera de este viaje de construcción conjunta en el entendimiento que nuestro trabajo hace parte importante del momento histórico actual de nuestro país, en el que los contenidos del patrimonio audiovisual colombiano juegan un papel relevante en el concierto de cómo hemos sido como país, qué hemos hecho, cómo eso ha llegado a afectar nuestro entorno humano, social y ambiental. Esto permite la visibilidad de nuestra compleja diversidad registrada en los soportes del patrimonio mueble documental, que hoy está un poco más protegido gracias al trabajo en grupo.

JULIÁN DAVID CORREA RESTREPO

Director de Cinematografía

Ministerio de Cultura





Los retos de la preservación

Colombia es un país que históricamente ha mostrado una preocupación por sus archivos audiovisuales, entendiendo éstos desde su perspectiva patrimonial y en este sentido, como elemento fundamental de construcción de tejido social e identidad nacional. En el marco de las declaratorias de la UNESCO, este interés se ha materializado a través de políticas públicas que promueven la preservación, así como de la financiación de proyectos afines al tema desde el Ministerio de Cultura, el Fondo para el Desarrollo Cinematográfico, la Cinemateca Distrital, la Cinemateca del Caribe y el Archivo General de la Nación, entre otros.

No obstante los esfuerzos que desde lo público se han adelantado, es innegable que tenemos un rezago histórico en materia de preservación y restauración digital, lo cual supone un reto gigantesco que enfrentamos las organizaciones dedicadas al tema, con un trabajo que afortunadamente supera



los límites institucionales para ir a escenarios de cooperación como el SIPAC, Sistema Nacional de Información del Patrimonio Audiovisual Colombiano y otros escenarios colaborativos cuyos frutos tampoco pueden desconocerse. Para resaltar, que este año 2018 se celebre la versión número quince del Encuentro Nacional de Archivos, escenario de discusión, reflexión y aporte sobre el oficio y su razón de ser, en términos de la importancia del patrimonio audiovisual de las naciones.

En esta línea de trabajo interinstitucional que vincula y socializa sus logros, la Fundación Patrimonio Filmico Colombiano y el Ministerio de Cultura emprendieron el desarrollo de este producto que hoy se presenta y que sin duda será muy importante para la labor que realizan actualmente los archivos audiovisuales en Colombia. Una guía; un manual que responde muchas preguntas del quehacer cotidiano de la preservación, en lo relativo al origen de los formatos y su tratamiento con el rigor técnico que exigen los estándares internacionales, avalados por las organizaciones de archivos audiovisuales del mundo.

Constituye así un avance en relación con trabajos anteriores tales como *Principios y Técnicas en un Archivo Audiovisual*, texto desarrollado por la Fundación Patrimonio Filmico Colombiano en el 2009 o mucho antes, el trabajo sobre fotografía presentado por Antonio Castañeda Buraglia. Un paso adelante, en tanto hace una descripción exhaustiva de los procesos que implica la preservación, partiendo de las características de una conservación adecuada y pasando por la limpieza externa e interna de soportes, la digitalización y su posterior masterización, para llegar a un elemento novedoso y clave en el entorno actual, como es el del almacenamiento digital. Este y su preservación a futuro, supone retos y cuestionamientos aún por resolver, por lo que ponerlos de presente es de gran ayuda para entender y proyectar la construcción de la memoria del mañana.

Sea esta la oportunidad para resaltar el empeño decidido y el apoyo permanente del Ministerio de Cultura en la labor que ha ocupado por más de treinta años a la Fundación Patrimonio Filmico Colombiano, y para agradecer al autor de este texto, Jorge Mario Vera, quien de forma generosa comparte sus conocimientos en este trabajo, al tiempo que se dio a la tarea de hacerlo de fácil acceso y comprensión, en aras de que se convierta en una herramienta de trabajo que puede, gracias a la versión digital, ser actualizada. Constituye además un documento de consulta para quienes trabajan en el ámbito de la salvaguarda del patrimonio audiovisual y quieren continuar con la hermosa labor de exaltar la memoria, como parte de nuestra esencia como país. Desde la Fundación Patrimonio Filmico Colombiano seguiremos trabajando convencidos de que nuestra misión es fundamental para entendernos como sociedad y construir un mejor futuro.

ALEXANDRA FALLA ZERRATE

Directora Fundación Patrimonio Filmico Colombiano





Una memoria inestable: panorama, perspectivas y conclusiones

Jorge Mario Vera

¿Seremos capaces de preservar nuestra memoria audiovisual por más de un siglo? Para empezar a dar una respuesta a esta pregunta, presentamos un panorama sobre cómo han cambiado los procesos de conservación y preservación del material audiovisual, la inestabilidad de los soportes y formatos, y la fragilidad en que se encuentran los contenidos. En últimas, la inestabilidad de la memoria.

Desde su aparición, la creación de imágenes electrónicas ha presentado un inestable y volátil desarrollo. Más de cien formatos distintos, formas diferentes de codificación y decodificación, píxeles, líneas, puntos.





*Fotografía de la serie "Gente en sitios".
Lisboa, negativo color 35 mm, por JMV©.*

*Entonces, ¿y ahora qué?, ¿cómo vamos
a guardar el material audiovisual?,
¿qué códec, qué formato, qué soporte
usar?, ¿podremos garantizar su acceso
y preservación por lo menos durante
cincuenta años?*

Escoger la metodología de trabajo, es uno de los factores esenciales en la efectividad de un proceso de conservación-preservación, y la interconectividad que exista en cada una de las etapas, se convierte en la mejor manera de garantizar a mediano y largo plazo una correcta conservación del material audiovisual.

La información complementaria que nos suministran los materiales audiovisuales es una de las herramientas principales para lograr la correcta interpretación de los soportes y formatos en la búsqueda de garantizar posibilidades para una correcta preservación y acceso, y la selección de los flujos de trabajo más adecuados para cada caso.

Los procesos de restauración de imágenes en movimiento están ubicados en una delgada línea, donde fácilmente se pueden confundir la interpretación visual objetiva de la obra con una subjetividad inconsciente, generando a veces una nueva obra desde la luz y el color, en últimas, una reinterpretación.

Un mal almacenamiento es la muerte de todo un largo y costoso proceso. Por ello, de las acertadas decisiones que se to-

men se podrá, en buena medida, garantizar o no la preservación a largo plazo de las obras audiovisuales.

Situaciones como: "hoy salió un códec nuevo", "el disco duro me funcionó hasta ayer", "¿el LTO7 me garantiza sólo treinta años?", "el archivo de hace dos años ya no lo puedo leer en el equipo que tengo", "este nuevo software me va a servir sólo por dos años", son sólo algunas de las realidades a las que nos enfrentamos día a día en el proceso de preservación audiovisual.

Entonces, ¿y ahora qué?, ¿cómo vamos a guardar el material audiovisual?, ¿qué códec, qué formato, qué soporte usar?, ¿podremos garantizar su acceso y preservación por lo menos durante cincuenta años? Conocer la situación es parte la estrategia.

El conocimiento y la precisión en el lenguaje, del cual gran parte es técnico, nos garantiza, al menos en parte, un correcto desarrollo del flujo de trabajo para la preservación en esta era de los píxeles. Este texto es un aporte en medio de este mar inmenso de cambios diarios que cada vez hacen nuestra memoria más inestable.



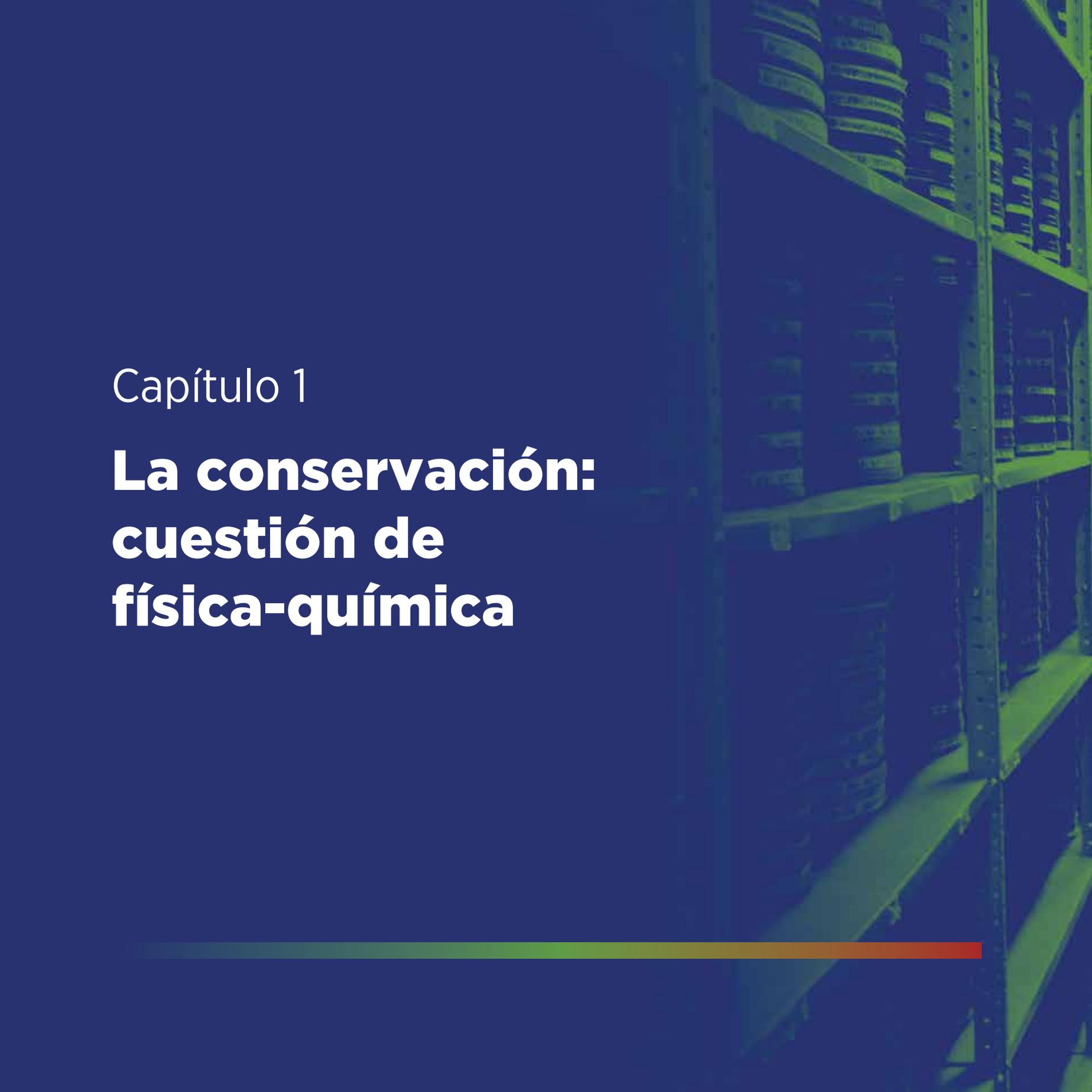
JORGE MARIO VERA
*Director de fotografía (ADFC)
y fotógrafo profesional
Conservador y
restaurador audiovisual.*

www.jorgemariovera.co
jorgemariovera@gmail.com





San Diego, California. Estados Unidos, por Jorge Mario Vera ©.



Capítulo 1

La conservación: cuestión de física-química





“El término ‘conservación’, en el ámbito de los archivos y bibliotecas, hace referencia a todas aquellas medidas destinadas a proteger adecuadamente los documentos, con el fin de prolongar su utilización en condiciones óptimas durante el mayor tiempo posible. Existen dos corrientes diferentes sobre la disciplina de la Conservación. La anglosajona, que está compuesta por dos disciplinas, la denominada ‘preservation’, que determina las medidas preventivas de permanencia y durabilidad de los documentos, y la ‘conservation’, que determina las medidas a tomar para la restauración de los documentos deteriorados. Y la latina, en la que se contempla una única disciplina llamada “Conservación”, de la que forman parte la ‘preservación’ y la ‘restauración’. La primera, también denominada ‘conservación preventiva’, se ocupa de la prevención del deterioro de los documentos y la segunda de la reparación y recuperación funcional de los documentos deteriorados”.

ANTONIO CARPALLO

*Profesor Titular de la Facultad de Ciencias de la Documentación
de la Universidad Complutense de Madrid, España.*



Formatos de registro electrónico de imagen

El formato constituye la característica fundamental de los soportes de imagen electrónica. Al igual que en la cinematografía fotoquímica, en los sistemas de registro fotoeléctrico, el concepto de formato se refiere a cómo se distribuye la imagen sobre el soporte, y a las características técnicas inherentes a cada registro determinadas por el número de líneas de resolución, la cantidad de cuadros y los campos por segundo, la estructura del registro cromático, las pistas de sonido, etc. Al no tratarse de imágenes que sean directamente visibles sobre el soporte, cada uno de los formatos puede distribuir los registros siguiendo geometrías y secuencias de distribución radicalmente diferentes.

El desarrollo de estándares en la imagen electrónica en movimiento comenzó aceptando dos normas de emisión y tres sistemas de color, y es por ello fundamental entender cuáles son los principios que soportan la estructura de la señal fotoeléctrica y reconocer cuáles son sus características técnicas





Cinta de 1 Pulgada

y tecnológicas para después profundizar en las particularidades de cada formato y sus posibilidades de conservación.

La estructura física del soporte magnético

Desde el principio se buscó una estructura de grabación estable. Sin embargo, el desarrollo de una amplia variedad de soportes magnéticos fue propiciado por factores de tipo económico más que tecnológico. Originalmente, la cinta magnética no fue diseñada como soporte para la preservación de información a largo plazo.

La mayor parte de los formatos de video analógico están integrados por los siguientes componentes:

- 1.** Un casete de plástico o carrete abierto de metal o plástico que cumple principalmente una función protectora y facilitadora de los sistemas de arrastre de la cinta.
- 2.** Cinta de base plástica de poliéster (Tereftalato de Polietileno o Mylar® por su nombre comercial), de alrededor de 0,0015 milésimas de pulgada (37,5 micras) de espesor en el formato inicial de 2 pulgadas y de 0,5 milésimas de pulgada (12,5 micras), en los posteriores. La estructura de la cinta puede variar por problemas de tensión, por ejemplo, durante una mala reproducción, e igualmente por cambios bruscos de temperatura o humedad relativa³. Aunque las cintas magnéticas son muy estables químicamente y tienen una larga vida –que se estima en algo más de 60 años, según pruebas recientes–, requieren cuidados de conservación específicos y constantes, y adicionalmente es fundamental mantenerlas alejadas de la luz ultravioleta.
- 3.** Aglutinante (pegamento). Es un polímero encargado de integrar las partículas magnéticas juntas y adheridas a la base de la cinta. En buena medida, el nivel de degradación de una cinta depende de la calidad del pegante (binder) utilizado en su fabricación.
- 4.** Partículas de óxidos metálicos (que están integradas en el adhesivo se incorpora adicionalmente una sustancia anti fúngica para prevenir la proliferación de hongos). Su espesor es de 200 micrones y allí se encuentran las partículas

³ La humedad relativa es la proporción (expresada en porcentaje) entre la cantidad de vapor de agua contenida en un determinado volumen de aire y la cantidad de vapor de agua que ese mismo volumen de aire podría contener a igual temperatura y presión. Como la humedad relativa depende de la temperatura, estos dos factores deben considerarse juntos.

Aunque las cintas magnéticas son muy estables químicamente y tienen una larga vida, requieren cuidados de conservación específicos y constantes, y adicionalmente es fundamental mantenerlas alejadas de la luz ultravioleta.

magnéticas, que ocupan entre 10 y 20 micro pulgadas de longitud. En cuanto al pigmento magnético que compone la cinta, se han utilizado diversos tipos: óxido de hierro, dióxido de cromo, ferrito de bario y partículas de metal evaporado. Es el responsable del almacenamiento magnético de la información, mediante cambios en la dirección del magnetismo de las partículas locales, y tiene dos características, coercitividad y remanencia magnética, que determinarán junto con el tipo de pigmento magnético la durabilidad de la cinta. Los dos tipos son: óxido de hierro y óxido de hierro modificado con cobalto, partículas de metal (MP) y dióxido de cromo (CrO₂), y partículas de metal evaporado (ME)⁴. La partícula magnética utilizada en la cinta de 2 pulgadas (Quádruplex) era óxido de hierro que tenía una resistencia magnética (coercitividad) de alrededor de 300 oersted. (El oersted es la unidad de la intensidad del campo magnético en el sistema cegesimal. Desde el 1 de enero de 1978 ya no es la unidad oficial y se usa el Amperio/metro). Las cintas de óxido de hierro cobalt-doped (utilizado por primera vez para la cinta de 1 pulgada Tipo C) tienen una coercitividad de 600 a 800 oersteds. Las de partículas de metal (MP) utilizadas para video digital y Hi-8 son de alrededor 1500 oersteds. Cuanto mayor era la coercitividad de la cinta, más datos se podían grabar y más difícil eran de borrar.

4 Cintas de partículas de metal (MP) y de metal evaporado (ME): La cinta magnética de video, con partículas de metal, se presentó en 1987; antes de esa fecha, sólo era utilizada para el registro de audio. Su gran innovación para el registro de imagen fue la introducción de una capa protectora antioxidante para cada partícula, buscando garantizar una larga vida a la cinta. Las cintas de metal evaporado se desarrollaron inicialmente para el formato Hi8 en 1989. Sin embargo, tenían problemas de durabilidad y nunca han sido consideradas como cintas de archivo. De ahí la necesidad de digitalizarlas con urgencia para evitar la desaparición de sus contenidos.

5. Capa inferior de carbono, que protege la cinta de los arañazos, minimiza las cargas de electricidad estática y disminuye los rozamientos mecánicos.

Grabación de datos en soportes magnéticos

Existen dos sistemas de grabación ampliamente utilizados: la grabación analógica y la digital.

El primero es el de grabación de discos de surco y cassetes magnéticos; el sonido se transforma en "paralelo" (por ejemplo, en el caso de los discos de vinilo, una aguja recoge la vibración mecánica producida por el relieve de un surco, y la señal se transforma después en impulsos eléctricos) o en alineamientos de partículas en el caso de cintas magnéticas. Este procedimiento tiene la ventaja de ser económico, pero el inconveniente de ser muy sensible a las variaciones entre los dispositivos de lectura (agujas o lectores magnéticos) y los soportes en los que se encuentra grabada la información, pues existe un contacto físico entre el soporte y los dispositivos de lectura.

La segunda forma de grabación es la digital. En ella el sonido, la imagen o los datos se transforman en códigos binarios que se convierten en impulsos eléctricos.

Este último sistema es el mejor medio de registro porque el procedimiento de grabación digital, a pesar de su inestabilidad y la posible vulnerabilidad de la información, es la respuesta a los dos principales problemas de conservación. En primer lugar, permite la cuantificación de cualquier deterioro del material, pues se pueden medir con precisión los errores que eventualmente se produzcan en la grabación y dispone





Equipo reproductor de 2 pulgadas



Cinta 1 y 2 pulgadas

de procedimientos fiables para subsanarlos, incluso cuando se encuentra dañada, una gran cantidad de datos. Y en segundo lugar, hace posible la realización de un duplicado exacto del original.

A efectos de conservación, es importante resaltar que la grabación analógica tiene una ventaja sobre la digital. En el registro analógico el deterioro es gradual y visible. Esto permite conseguir una completa transcripción antes de que se destruya totalmente el contenido del documento.

Problemas frecuentes en la conservación de los soportes magnéticos

Se debe tener en cuenta, que la calidad de las cintas depende de la marca y el procedimiento de construcción. Así, los materiales magnéticos han de tener cobertura de protección en su dorso para reducir las cargas de electricidad estática acumulada y evitar así el desplazamiento de los residuos hacia los cabezales de lectura

Sin embargo, hay varias situaciones que hacen más vulnerables los soportes magnéticos, que afectan su estabilidad y que pueden producir daños irreversibles.

La vulnerabilidad de las cintas magnéticas

El principal problema relacionado con la conservación de las cintas magnéticas radica en la estabilidad del aglutinante, es decir, el componente que mantiene unidas las partículas magnéticas al soporte plástico. Cuando las cintas se exponen a condiciones de humedad y temperatura inadecuadas, las dis-



U-Matic final

tintas capas que las componen sufren procesos de contracción y expansión. A veces estas variaciones producen daños irreparables en la superficie magnética, como romper el aglomerante y hacer que las partículas metálicas se desprendan de su base plástica. En este sentido, condiciones ambientales inadecuadas (principalmente, la temperatura y la humedad relativa), degradan el adhesivo a través de la hidrólisis⁵ del poliuretano, su componente principal, volviéndolo pegajoso y haciendo imposible su lectura. A este efecto de naturaleza química se le conoce con el nombre de 'síndrome de desprendimiento del adhesivo de la cinta de video' (*sticky-shed syndrome*).

Contrariamente a lo que se cree, la desmagnetización de una grabación y pérdida de información es poco frecuente. Debi-

⁵ Hidrólisis literalmente significa destrucción, descomposición o alteración de una sustancia química por el agua. En los soportes audiovisuales, representa la descomposición y el desprendimiento de una sustancia orgánica, es decir, la emulsión o el recubrimiento magnético de la base generado por excesos de temperatura y/o humedad relativa.



Es importante considerar que las cintas deben ser sometidas a un control estricto con el objetivo de evitar diferencias extremas de temperatura y humedad relativa, así como para prevenir la suciedad originada por las huellas digitales

do a la alta coercitividad de la mayoría de las cintas magnéticas, se requiere un campo magnético muy grande para borrar la grabación. Algunas cintas de partículas metálicas perderán un pequeño porcentaje de su magnetización si se exponen a altas temperaturas durante varios meses. En 1992, los científicos de Sony desarrollaron una partícula de metal mejorado que tiene una vida estimada de 150 años si se almacena a 21°C (70°F) y 60% de humedad relativa. La misma partícula metálica tiene una vida estimada de 700 años si se almacena a 10°C (50°F) y 60% de humedad relativa. Esto ilustra el efecto de la temperatura sobre la vida de la partícula de metal. Se debe tener en cuenta que estas estimaciones son para la vida de las partículas de metal en la cinta y no para la propia cinta.

Las condiciones de almacenamiento y los deshumidificadores

Deshumidificador móvil



Aunque este tema se ampliará más adelante, es importante considerar que las cintas deben ser sometidas a un control estricto con el objetivo de evitar diferencias extremas de temperatura y humedad relativa, así como para prevenir la suciedad originada por las huellas digitales, el polvo, los cabezales desaseados, etc., que resulta de un manejo poco cuidadoso. La instalación de deshumidificadores puede contribuir a solucionar gran parte del problema.

Los deshumidificadores son dispositivos que se emplean para disminuir la excesiva humedad relativa del aire en un espacio de almacenamiento. La humedad relativa por encima del 60% hace que aumente el riesgo de aparición de microorganismos.

La capacidad de extracción o deshumidificación es el parámetro más importante en un equipo deshumidificador. Indica el volumen de agua extraída del aire por unidad de tiempo, es decir, la cantidad de litros por cada 24 horas. Para deter-



minar qué tipo de equipo conviene en cada espacio de conservación, se puede utilizar una fórmula bastante sencilla y práctica. Inicialmente se debe saber el volumen del espacio donde se va a utilizar el equipo. Para calcularlo se multiplica la superficie en metros cuadrados por su altura. Por ejemplo:

Depósito de 10 metros de largo x 5 de ancho x 2,5 de alto. El volumen es igual a $10 \times 5 \times 2,5 = 125$ metros cúbicos.

Bóvedas fílmico RTVC en FPFC

Cada fabricante indica dentro de las características de los equipos deshumidificadores la superficie de cubrimiento máxima posible:

20 litros/24 horas – 100 m³

Otra ventaja de estos equipos es su reducido consumo eléctrico. El consumo energético depende de factores como la temperatura, la humedad y la potencia. Esta última oscila entre los 300 y los 500 vatios por hora. También existen equipos de menor consumo.



Filtro de carbón para deshumidificador

Panel de control, deshumidificador



Por otra parte, es importante considerar el nivel de ruido generado por cada equipo. El nivel sonoro no debe de exceder los 50 decibelios (dB).

En función del proceso que siguen para conseguir eliminar la humedad y de la potencia que son capaces de desarrollar, los deshumidificadores tienen diferentes clasificaciones:

- Según el funcionamiento:

- *Deshumidificadores refrigerantes* (con compresor): mediante un ventilador, estos aparatos aspiran el aire hacia su interior, dónde lo filtran y lo llevan hasta un evaporador que se encuentra a muy baja temperatura gracias a un gas refrigerante. El agua extraída se puede almacenar en un depósito interno del deshumidificador o eliminarse por un desagüe conectado a la red de saneamiento. Para finalizar el ciclo, el aire pasa por un condensador donde se calienta para volver a recuperar la temperatura inicial y se expulsa nuevamente al exterior.

- *Deshumidificadores desecantes* (gel de sílice u óxido de silicio): este equipo funciona sin compresor y sin refrigerante. El aire es aspirado y llevado hasta un condensador que dispone de un rotor impregnado con un material altamente absorbente llamado desecante. Este sistema está especialmente indicado para eliminar la humedad de ambientes muy fríos y puede lograr dejar la humedad por debajo del 35%.

- Según el uso, dependiendo del destino de los equipos:

- *Equipos industriales*. Suelen ser aparatos de grandes dimensiones con capacidades que van desde los 40 litros hasta más de 1000 litros extraídos cada 24 horas.

- *Equipos de uso doméstico.* La capacidad extractora varía entre los 5 y los 35 litros de agua por cada 24 horas de funcionamiento.

Para el mantenimiento conviene tener en cuenta estas sencillas recomendaciones:

1. Limpiar habitualmente el depósito de agua para evitar la aparición de mohos y microorganismos.
2. Lavar los filtros.
3. Revisar el estado de las conexiones eléctricas.

Espacios para conservación de soportes

Control de luz, humedad relativa y temperatura

Para la correcta conservación del material audiovisual, es de suma importancia mantener condiciones estables de acuerdo a la ubicación geográfica de cada archivo y a sus posibilidades de mantenimiento a mediano y largo plazo. Es fundamental identificar las características ambientales de almacenamiento mediante la implementación de un sistema bioclimático de acuerdo a las capacidades de cada archivo (cada archivo puede crear sus propios diseños para espacios de conservación –ver abajo, sugerencias para el ambiente ideal de un espacio de conservación audiovisual–), estableciendo sistemas precisos y rigurosos de control de humedad relativa, temperatura y luz controlada en las bóvedas de conservación, sugiriendo para ello los siguientes parámetros:



Malas prácticas de conservación

Es importante realizar mediciones comparativas, por lo menos cada 3 meses, con instrumentos portátiles de medición de temperatura y humedad relativa (HR), diferentes al sistema de medición central, y establecer las similitudes y diferencias para determinar posibles correcciones o modificaciones

- La humedad relativa siempre debe permanecer en un promedio de entre 40-45% HR.
- La temperatura debe permanecer entre 10 y 14 grados centígrados con oscilaciones máximas de +/- 3 grados.
- Las bóvedas deben permanecer siempre con la luz apagada cuando no se estén consultando.

El sistema de climatización nunca deberá apagarse y los valores establecidos no pueden disminuirse durante la noche, los fines de semana o cualquier otro momento. La temperatura y humedad relativa deberán medirse y registrarse sistemáticamente. Esto es fundamental dado que los datos registrados permiten: 1) documentar las condiciones ambientales existentes; 2) apoyar las solicitudes para la instalación de controles ambientales; y 3) señalar si el equipo de climatización disponible está operando adecuadamente, produciendo las condiciones deseadas.

La luz acelera el deterioro de los archivos audiovisuales. Cualquier exposición, incluso por un breve lapso, resulta nociva, y el daño es acumulativo e irreversible.

Los niveles de luz visible se miden en lux (lúmenes por metro cuadrado) o bujías-pie. Una bujía-pie equivale a 11 lux. Las recomendaciones generalmente aceptadas indican que los niveles de iluminación no deberán exceder los 55 lux (5 bujías-pie) para los materiales sensibles a la luz, y para los menos sensibles se permite un máximo de 165 lux (15 bujías-pie). Paralelamente, la iluminación debe ser controlada, manteniendo los soportes en un entorno de oscuridad cuando no sean consultados. Si se dispone de iluminación mediante tubos fluorescentes, deberán acoplarse filtros para mantener la radiación ultravioleta por debajo de los $75\mu\text{w}/\text{lm}$ (microwatios/lumen). La luz tipo led es la más adecuada para los espacios de conservación de archivos audiovisuales.

Es importante realizar mediciones comparativas, por lo menos cada 3 meses, con instrumentos portátiles de medición de temperatura y humedad relativa (HR), diferentes al sistema de medición central (si se dispone de alguno), y establecer las similitudes y diferencias para determinar posibles correcciones o modificaciones. El mantenimiento preventivo de los sistemas de climatización se debe realizar cada 6 meses. Asimismo, debe procurarse una buena ventilación para evacuar de inmediato los gases producidos por la degradación natural de los soportes.



Bóvedas de conservación

Espacios ideales para los soportes audiovisuales

En los espacios donde se vayan a conservar los soportes audiovisuales, es necesario tener presentes las siguientes condiciones:

- La habitación debe ser incombustible y no contener cajas o estanterías de madera y cartón.
- No almacenar las cintas en el suelo.
- Las estanterías deben proporcionar la circulación de aire alrededor de las cintas. Hacer circular el aire y controlar la humedad previene la aparición de hongos en las cintas.
- Las paredes, el suelo y el techo deben permanecer libres de polvo y estar construidas con materiales fáciles de limpiar. Por eso debe evitarse el uso de tapetes o similares que acumulen agentes contaminantes y microorganismos.
- La habitación debe estar aislada y sin ventanas, con una zona limpia donde se puedan manipular las cintas sin exponerlas al polvo o la luz.

- Como una estrategia para la seguridad del almacenamiento, todas las cintas que han sido digitalizadas deben estar en un archivo digital ubicado en un sitio diferente a donde se encuentran las matrices, garantizando así su preservación en caso de algún evento de fuerza mayor: terremotos, incendios, inundaciones, etc.

- Utilizar el vestuario adecuado para manipular los materiales: batas, guantes y tapabocas, son los requerimientos indispensables para garantizar el mínimo de contaminación tanto de los soportes como de los operarios.

Cuidado, ubicación y limpieza de los soportes en las estanterías y de los espacios de conservación

Las cintas que estén colocadas en cajas con semi eje central o en casetes (excepto algunas cintas de dos pulgadas que no tengan caja con semi eje central), deben almacenarse en posición vertical. La colocación vertical evita que resulte aplastada una espiral mal enrollada y, en esos tipos de envases, la presión que soportan las zonas de la cinta situadas arriba y abajo del eje es muy similar. Se recomienda hacer copias de seguridad de cada unidad almacenada, comprobando su estado y rebobinándolas cada seis meses. Se estima que el promedio de reproducciones que las cintas pueden soportar es de 500. Todas las condiciones anteriores sumadas son las que determinan en gran medida la duración de las cintas.

En todos los casos, tanto en películas como en cintas, para asegurar un grado mínimo de circulación de aire, en la parte superior de cada estante debe quedar un espacio vacío. En caso de un proceso de ampliación del bodegaje, la altura de las estanterías también debe ser objeto de estudio durante el diseño de las condiciones de almacenamiento. Sea cual sea



el tipo de climatización existente, entre la parte superior de las estanterías y el techo de la bóveda debe quedar un espacio libre de unos 150 centímetros de altura.

Para acceder a los materiales que están en la parte más alta de las estanterías se debe utilizar una escalera y nunca apoyarse en la zona del archivador para llegar a estos soportes. En caso de ocurrir un accidente, esto podría generar un daño considerable no solo al archivista, sino a los estantes y las cintas.

Los espacios deben tener un uso exclusivo para garantizar la estabilidad física y química de los soportes. Se deben mantener las estanterías y los soportes limpios, libres de polvo y microorganismos. En las bóvedas, sólo deben estar las películas, cintas y estanterías; por lo tanto, las esquinas o los pasillos no deben convertirse en "depósitos temporales", aptos para la acumulación de envases, cartones o cualquier otro tipo de material auxiliar; ni siquiera de los útiles de limpieza.

El uso de máquinas aspiradoras es el único medio admisible para retirar el polvo de las bóvedas. Además, estas pueden limpiarse con métodos húmedos, paños y alcohol isopropílico reducido. Se debe realizar una limpieza mensual en cada

*Bóvedas control de temperatura,
humedad relativa y
niveles de iluminación*



Generalmente, la limpieza se lleva a cabo más eficientemente con equipos de dos personas usando un carro de archivo diseñado especialmente para esta labor

bóveda. Los formatos y soportes audiovisuales deben mantenerse limpios. Esto prolongará significativamente su vida útil. La limpieza debe hacerse regularmente, con una frecuencia determinada por la rapidez con que el polvo y la suciedad se acumulen en los depósitos del acervo.

La limpieza y el tipo de procedimientos a usar deben tener en cuenta: la condición física de los formatos y soportes, el alcance de la limpieza que se va a realizar, y la cantidad y el tipo de polvo a eliminar, por ejemplo serán distintos los procedimientos para limpiar una capa delgada de polvo que los usados para una acumulación gruesa de suciedad. Las acumulaciones gruesas de polvo y suciedad pueden requerir el lavado de los estantes con un detergente suave. En todo caso, es necesario asegurarse de que los estantes estén completamente secos antes de volver a colocar los soportes audiovisuales. Son preferibles los detergentes en aerosol de secado rápido que no necesitan mezclarse con agua. El paño limpiador magnético es preferible porque no contiene químicos u otras sustancias que podrían quedarse en el acervo.

Si los casetes están cubiertos con una capa gruesa de polvo es recomendable el aspirado. Resulta aconsejable el uso de una brocha suave. La aspiradora no debe usarse directamente sobre soportes que poseen valor referencial o como objeto. Los paños usados para limpiar los estantes nunca deben utilizarse para limpiar los casetes.

Generalmente, la limpieza se lleva a cabo más eficientemente con equipos de dos personas usando un carro de archivo diseñado especialmente para esta labor. El equipo debe trabajar en un tramo a la vez y de arriba hacia abajo; los elementos deben sacarse siguiendo su orden numérico de acuerdo a cada estantería y deben colocarse sobre el carrito de manera vertical. Una vez limpiado el tramo, se hará lo propio con los soportes. Una vez limpio, cada soporte será devuelto al lugar que le corresponde en el depósito.

Dado que la limpieza implica riesgos de daño, se deben programar capacitaciones permanentes en cuanto a las técnicas de manipulación e igualmente es necesario realizar cada año un proceso de higienización y desinfección.

Control contra-incendios y otras emergencias

Las deflagraciones son una de las principales emergencias. Sus consecuencias son devastadoras si no se está preparado adecuadamente para ello. Así mismo, son los microorganismos que aparecen en los archivos y que derivan en gravísimas consecuencias tanto para los soportes como para el personal que lo custodia.

Válvulas de regulación sistema contra incendios





Sistema de control de incendios

Sistema contra-incendio

En los espacios de conservación de archivos audiovisuales siempre se debe considerar un programa contra incendios no invasivo que busque garantizar la no destrucción de los soportes, gracias al tipo de agente extintor utilizado en caso de una emergencia.

Cada institución determina sus condiciones de archivo de los soportes según sus posibilidades tecnológicas y económicas. Por ello, el sistema contra-incendios que aquí se expone es sólo una de las alternativas existentes para garantizar la no destrucción de los soportes en caso de una deflagración.

El FM-200: una de las alternativas existentes

El sistema de extinción de incendios a base del agente limpio FM-200 está basado en un gas (Heptafluorpropano) que se almacena en forma líquida en cilindros bajo presión. Es un compuesto de carbono, flúor e hidrógeno que forma un producto inodoro, incoloro, no conductor eléctrico y altamente estable. Su acción extintora se basa en un efecto físico-químico sobre el proceso de combustión a escala molecular, sin afectar el oxígeno disponible en el área. Esta acción permite a las personas ver y respirar en una atmósfera con FM-200. El nivel de concentración del agente para la supresión de la mayoría de tipos de incendios (7%) fue aprobado por la United States Protection Agency (EPA) para usarse en áreas normalmente ocupadas.

El FM-200 es eficiente para la extinción de incendios de tipo A, B y C. Este gas se aplica donde antiguamente se usaba el Halón 1301. La gran ventaja del FM-200 sobre el Halón 1301 es que no atenta contra el medio ambiente ni supone ningún riesgo sobre las personas. Es por tanto un agente extintor limpio.



Unidad de FM-200

En caso de incendio este gas se mueve por medio de unas tuberías llegando hasta las boquillas donde se descarga en estado gaseoso. Al ser un gas, invade todo el espacio llegando a sitios donde otros agentes extintores no pueden llegar. La descarga se realiza en un tiempo máximo de 10 segundos. En ese tiempo el fuego habrá sido sofocado. Este gas lo que hace es romper la reacción en cadena del fuego, extinguiendo la energía calorífica de la llama, apagando los incendios inmediatamente sin dañar los materiales existentes así como tampoco daña ordenadores, ni documentación, ni equipos eléctricos o electrónicos. Esto lo convierte en el tipo de extintor ideal para archivos audiovisuales profesionales.

Control de microorganismos

Las esporas, activas o latentes están en todos sitios y afectan considerablemente a los materiales audiovisuales, y aunque el sistema de climatización expuesto genera un control de la temperatura y humedad relativa (HR), es fundamental conocer y estar preparado frente a este tipo de agentes invasivos que pueden perjudicar considerablemente al archivo. Aunque



Los tratamientos químicos deberán evitarse y sólo utilizarse como último recurso. Métodos incipientes como el congelado de descarga y las atmósferas modificadas poseen un potencial significativo como alternativa al control químico.

es imposible deshacerse de los hongos en su totalidad, su crecimiento se puede controlar. El factor más relevante para controlarlos es mantener la HR por debajo del 45%. Se conocen más de cien mil especies de hongos o fungi⁶. La enorme diversidad de especies implica que tanto sus patrones de crecimiento como su respuesta en una situación dada pueden ser más bien impredecibles. No obstante, es posible ofrecer ciertas generalizaciones sobre su comportamiento.

Los hongos se propagan diseminando numerosas esporas, las cuales se dispersan por el aire, viajan a nuevos sitios y, en condiciones adecuadas, germinan. Cuando ello ocurre, en las esporas aparecen unos tejidos parecidos a pelos que se conocen como micelio (moho visible). El micelio produce a su vez más sacos de esporas que maduran y estallan, con lo que el ciclo vuelve a comenzar.

Los hongos expulsan enzimas que les permiten digerir materiales orgánicos como los componentes de las cintas, alterándolos y debilitándolos. Asimismo, muchos hongos contienen sustancias coloreadas que pueden los soportes. Se debe considerar que los hongos pueden ser dañinos para las personas y, en algunos casos, representan un gran peligro para la salud. Los brotes de hongos nunca se deben ignorar ni dejar "que desaparezcan solos". Por ello es fundamental el monitoreo de la HR, la temperatura y la atenta vigilancia en cada espacio de conservación.

La prevención puede lograrse sólo a través de estrictos procedimientos de control y mantenimiento del lugar. Este enfoque se basa principalmente en el uso de medios no químicos como el control del clima, de las fuentes de alimentos y de los pun-

⁶ Este término designa a un grupo de organismos eucariotas entre los que se encuentran los mohos, las levaduras y los organismos productores de setas.

tos de entrada a las bóvedas de preservación, y así evitar o manejar la propagación de plagas. Los tratamientos químicos se utilizan sólo en una situación de crisis que amenace con provocar pérdidas aceleradas o bien cuando los insectos no se eliminan mediante los métodos más conservadores. Las estrategias de control integral de plagas estimulan el mantenimiento y la limpieza continuos para asegurar que éstas no encuentren un entorno favorable para propagarse. Las diferentes actividades incluyen: la inspección y el mantenimiento de los espacios de archivo, el control climático, la restricción de alimentos y plantas, la limpieza regular, el almacenamiento adecuado, el control del material audiovisual que ingrese al lugar para evitar la infestación de materiales, y el control rutinario de plagas.

Bóvedas filmico RTVC en FPFC

Los tratamientos químicos deberán evitarse y sólo utilizarse como último recurso. Métodos incipientes como el congelado de descarga y las atmósferas modificadas poseen un potencial significativo como alternativa al control químico.





Luz de verano, Bologna, Italia, por Jorge Mario Vera ©.



Anexo 1

Los formatos físicos (soportes analógicos y digitales)



Durante la evolución de la imagen electrónica para imágenes en movimiento son muchos los diferentes formatos que se han desarrollado, en la mayoría de los casos ligados a marcas específicas y con características técnicas particulares. Igualmente, estos formatos, conforme avanza la evolución tecnológica, han ido quedando obsoletos.

Sin embargo, en términos de conservación y preservación es fundamental la recuperación tanto de los soportes como de los equipos de reproducción, y también, de los conocimientos técnicos en torno a los mismos antes de que terminen de desaparecer. Solo así, se podrá evitar que parte de la memoria audiovisual se pierda para siempre.



Formatos electrónicos analógicos profesionales

Quádruplex (cinta de carrete abierto de 2 pulgadas)

Nombre del formato: Quádruplex o cinta de 2 pulgadas.

Tipo: Analógico.

Año de introducción: 1956. Fue el primer formato de video profesional y su utilización fue principalmente en estudios de TV.

Ancho de la cinta: 5,08 cm. Cinta de carrete abierto.

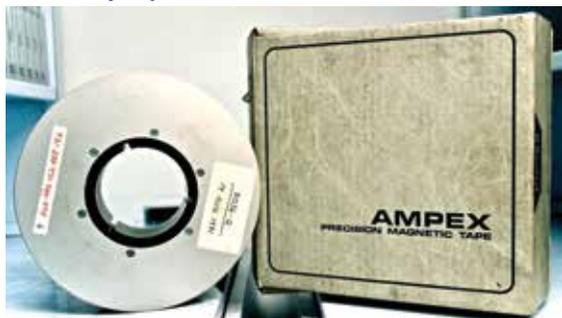
Dimensiones del reel: 30,48 cm de diámetro.

Contenedor: 15" x 15" x 4" (20-30 lbs).

Descripción: cinta magnética de carrete abierto, plástico o metálico, con un ancho de dos pulgadas ("quad"). Es un formato analógico profesional utilizado para la producción de televisión y está compuesta por partículas de óxido de hierro, sobre una base plástica de poliéster (Mylar).

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta de dos pulgadas sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y a la contaminación bacteriana, aunque con el paso del tiempo ha demostrado ser un formato estable para la conservación. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado que permitan un correcto proceso de digitalización. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja.

Cinta y caja de 2 pulgadas tamaño pequeño



Conservación: rangos promedios permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ RH.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4.5-12°C	13-15.5°C
Humedad Relativa	30-50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad fisico-química de los soportes. El almacenamiento de las cintas de dos pulgadas, por su tamaño y peso debe ser horizontal cuando no se encuentre en cajas de plástico rígidas. Las que se encuentren en este tipo de contenedor pueden conservarse en sentido vertical evitando así la deformación en la estructura de las cintas de carrete abierto.

Duraciones: desde 20 hasta 60 minutos.

Velocidad: 38,1 cm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Ampex y 3M. La velocidad de la cinta es constante, pero la 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. 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.

La pista de sonido y la de impulsos de sincronía se graban mediante cabezales fijos y "cue" contiene los códigos de tiempo



Cinta de 1 pulgada caja pequeña

y otras informaciones adicionales. Hasta ahora, quádruplex es el único formato de vídeo que, aunque sólo dura veinte años, ha podido considerarse como un estándar universalmente aceptado. 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 depende del diámetro, y la inclinación de tambores y cabezales de registro, varían en cada formato.

Cinta de carrete abierto de 1 pulgada

Nombre del formato: 1 pulgada tipo A, B y C.

Tipo: análogo (analógico).

Año de introducción: el formato de una pulgada de carrete abierto fue presentado por la marca Philips en 1963, con el modelo Tipo A EL 3400, un grabador de exploración helicoidal. Posteriormente vendrían los Tipo B y Tipo C de la marca Sony en 1976.

Ancho de la cinta: 2,54 cm. Cinta de carrete abierto.

Dimensiones del reel: 30,48 cm de diámetro.

Descripción: cinta magnética de carrete abierto, plástico o metálico, con un ancho de una pulgada. Formato analógico profesional utilizado para la producción de televisión. Se pueden confundir fácilmente con las cintas de audio del mismo tamaño. Está compuesta por partículas de óxido de hierro sobre una base plástica de poliéster (Mylar®).

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta de una pulgada sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana, aunque con el

paso del tiempo ha demostrado ser un formato estable para la conservación. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado que permitan un correcto proceso de digitalización. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja.

La cinta de una pulgada sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura.

Conservación: rangos promedios permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4.5–12°C	13–15.5°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar® o Melinex® 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. El almacenamiento de las cintas de una pulgada debe ser en sentido vertical para evitar así la deformación en la estructura de las cintas de carrete abierto.

Duraciones: desde 6 hasta 60 minutos.

Velocidad: 23,98 cm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: varias. En estos formatos, 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. En el formato "B" las pistas se registran inclinadamente de derecha a izquierda y con 80 mm de longitud de trazo. En el formato "C", el registro

se realiza de izquierda a derecha y con un desarrollo de 400 mm. La incompatibilidad entre ambos formatos es absoluta.

Desde 1970, las corporaciones profesionales (como SMPTE o la UER) impulsaron el desarrollo de equipos más ligeros y de mayor capacidad de registro, indispensables para incrementar la movilidad de los equipos y 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 estos formatos, 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.

U-Matic (¾ de pulgada)



Casete U- Matic

Nombre del formato: U-Matic LB y HB y U-Matic S.P.

Tipo: análogo (analógico).

Año de introducción: 1969 lanzamiento del prototipo.
1971 U-Matic (comercialización).
1986 U-Matic S.P.

Ancho de la cinta: 19 mm (¾ de pulgada).

Contenedores de la cinta: casetes plásticos. Casete pequeño:
7¼" × 4⅝" × 1" / casete grande: 8⅝" × 5⅜" × 1".

Descripción: U-Matic es una cinta magnética almacenada en un casete plástico de un ancho de 19 mm. Formato portátil analógico profesional utilizado para la producción de televisión. Está compuesta por partículas de óxido de hierro sobre una base plástica de poliéster (Mylar). Los casetes con cintas U-Matic SP son generalmente de color café o marrón y tienen las letras SP impresas en uno de sus lados.

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta de ¾ de pulgada U-Matic sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana, aunque con el paso del tiempo ha demostrado ser un formato estable para la conservación. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado que permitan un correcto proceso de digitalización. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja y en el punto final de la cinta. Se deben evitar los campos electromagnéticos al manipular los casetes e igualmente permanecer lejos de motores o transformadores.

Conservación: rangos promedio permitidos: ±4°C y ±5% HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4-12°C	13-15.5°C
Humedad Relativa	30-50% HR	



Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. El almacenamiento de las cintas de $\frac{3}{4}$ de pulgada debe ser en sentido vertical para evitar así la deformación de su estructura.

Duraciones: 20 y 60 minutos.

Velocidad: 9,53 cm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Sony, Ampex, Panasonic y otros. U-Matic (de manera parecida a la de las películas cinematográficas de 16mm) apareció como un formato de baja banda dirigido a usos semiprofesionales. Pero su fabricante-propietario, Sony, consiguió desarrollarlo hasta satisfacer las necesidades de la televisión informativa. 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. 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.

U-Matic también introduciría un nuevo modelo de incompatibilidad: en los equipos de registro electrónico, el formato se modifica en 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.

Cinta de carrete abierto de ½ pulgada

Nombre del formato: cinta de carrete abierto de media pulgada.

Tipo: análogo (analógico).

Año de introducción: en 1965, Sony tipo CV y en 1969, tipo AV (EIAJ tipo 1 en blanco y negro y tipo 2 en color), que se reproducen en equipos diferentes e incompatibles entre sí. Los carretes de la marca Sony son de color negro y marcados con la frase "Para grabadores de video de exploración helicoidal" ("For helical scan video recorders").

Ancho de la cinta: ½ de pulgada.

Contenedores de la cinta: reel pequeño: 5" (diámetro) / reel grande: 7¼" (diámetro).

Container, small: 5½" square × 1" / container, large: 8⅜" square × 1¼"

Descripción: la cinta de carrete abierto de ½ es un formato portátil, analógico utilizado para la producción industrial y educativa de televisión. Está compuesta por partículas de óxido de hierro sobre una base plástica de poliéster (Mylar).

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta de carrete abierto de ½ de pulgada sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana, aunque con el paso del tiempo ha demostrado ser un formato estable para la conservación. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado que permitan un correcto proceso de digitalización. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja y en el punto final de la cinta. Este formato es particularmente vulnerable al

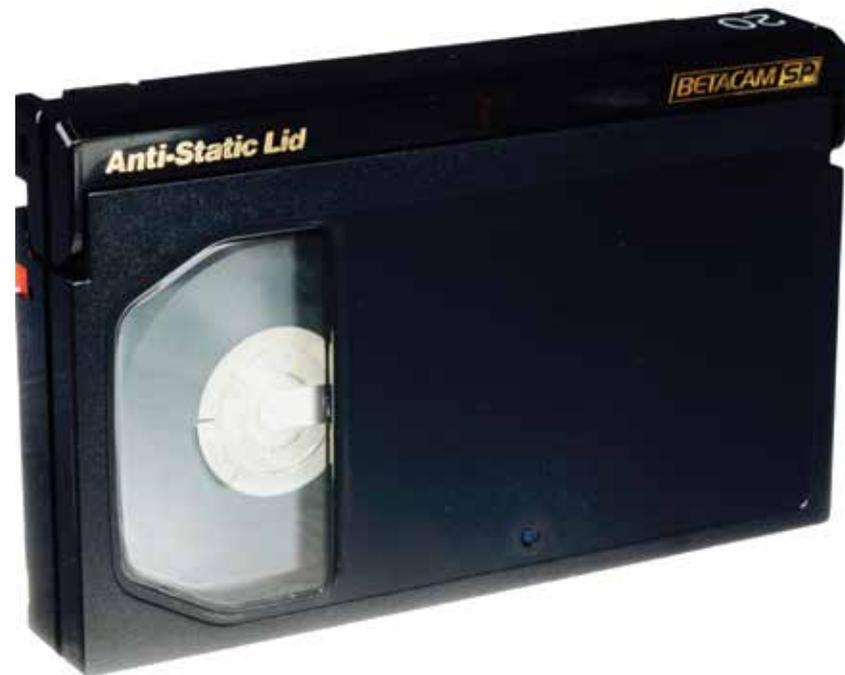
"sticky shed syndrome". (Ver errores en los formatos de video analógico).

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4.5-12°C	13-15.5°C
Humedad Relativa	30-50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516), ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO

Betacam SP



18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. El almacenamiento de las cintas de carrete abierto ½ pulgada debe ser en sentido vertical para evitar así la deformación de su estructura.

Velocidad: 23,39 mm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Sony. Se considera el principal antecedente a los formatos posteriores Betamax y VHS.



Casete Betacam-SX

Betacam y Betacam SP

Nombre del formato: Betacam y Betacam SP.

Tipo: análogo (analógico).

Año de introducción: 1981 y 1986 Betacam SP.

Ancho de la cinta: 12,65 mm (½ pulgada de ancho).

Contenedores de la cinta: cassetes

Descripción: los cassetes Betacam y Betacam SP tienen una cinta de ½ pulgada. Es un formato portátil, analógico, utilizado para la producción profesional de imágenes electrónicas en movimiento. Está compuesto por partículas de óxido de hierro sobre una base plástica de poliéster (Mylar).

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta de carrete abierto de ½ de pulgada sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana, aunque con el paso del tiempo ha demostrado ser un formato estable para la conservación. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en

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.

buen estado que permitan un correcto proceso de digitalización. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja y en el punto final de la cinta. Este formato es particularmente vulnerable al "sticky shed syndrome". (Ver errores en los formatos de video analógico).

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4.5-12°C	13-15.5°C
Humedad Relativa	30-50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. El almacenamiento de los casetes con cintas Beta-cam y Betacam SP debe ser en sentido vertical para evitar la deformación de su estructura.

Duraciones: 5, 30, 60 y 90 minutos.

Velocidad: 10,15 cm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Sony, Ampex, Fuji, Maxell y otros. 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 video 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. 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.

Los formatos Betacam SP (Sony) y "MII" (Matsushita) aparecieron en 1987 como desarrollos de los formatos anteriores. Ambos basan 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 último caso, también pueden ser utilizadas por los equipos Betacam. Los cambios introducidos en el formato "MII" lo hicieron incompatible con su predecesor, el formato "M". Los registros en cintas de partículas de Betacam SP han demostrado tener muy buenas características de conservación.



Casete MII

Otras variantes

* *M y MII*: este formato no tuvo una utilización profesional muy larga y son pocos los acervos que tienen material analógico en este soporte. En 1982, las empresas Matsushita (Panasonic) y RCA presentaron el formato M, llamado así por la forma en que la cinta era enhebrada en el grabador y reproductor. Era un casete de cinta media pulgada basado en el popular VHS, pero con registro de imagen por componentes y con una duración de 20 minutos. En 1986, el formato M fue mejorado notablemente con la introducción del MII. Al igual que el Betacam SP, la calidad del video MII excede al de VTR de una pulgada del tipo C. Existieron dos tamaños de cinta MII, la más grande con un tamaño cercano al de un casete VHS convencional, con una duración de 90 minutos, y una cinta más pequeña, con un tamaño la mitad de anterior,

y una duración de 20 minutos. Luego, Panasonic pasó a la vanguardia al desarrollar una serie de formatos de video-tape digital conocido como el formato "D", y el MII desapareció definitivamente.

Formatos electrónicos analógicos semiprofesionales o domésticos

Betamax



Betamax Sony

Nombre del formato: Betamax.

Tipo: análogo (analógico).

Año de introducción: presentado por la marca japonesa Sony en 1975.

Ancho de la cinta: 12,65 mm (1/2 pulgada de ancho).

Contenedores de la cinta: casetes.

Descripción: los casetes Betamax introdujeron la masificación de la grabación electrónica de imágenes en movimiento para el segmento familiar y aficionado. Tenían una cinta de 1/2 pulgada con un formato portátil, analógico. Estaba compuesta por partículas de óxido de hierro sobre una base plástica de poliéster (Mylar).

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta de 1/2 de pulgada Betamax sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana, aunque con el paso del tiempo ha demostrado ser un formato estable para la conservación. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado y en los diferentes modos de grabación que deterioran la calidad de resolución en la imagen: SP y LP. Esta última permitía grabaciones de mayor tiempo de duración que se ven seriamente deterioradas y con alto nivel de ruido electrónico, afectando a la calidad en el proceso de digitalización. Este formato es particularmente vulnerable al "sticky shed syndrome". (Ver errores en los formatos de video analógico).

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4.5–12°C	13–15.5°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica,

libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja verticalmente y en el punto final de la cinta.

Velocidad: 4 cm/s para β I (beta uno, la velocidad original), 2 cm/s para β II y 1,333 cm/s para β III.

Duraciones: 2 horas SP y 4 horas EP.

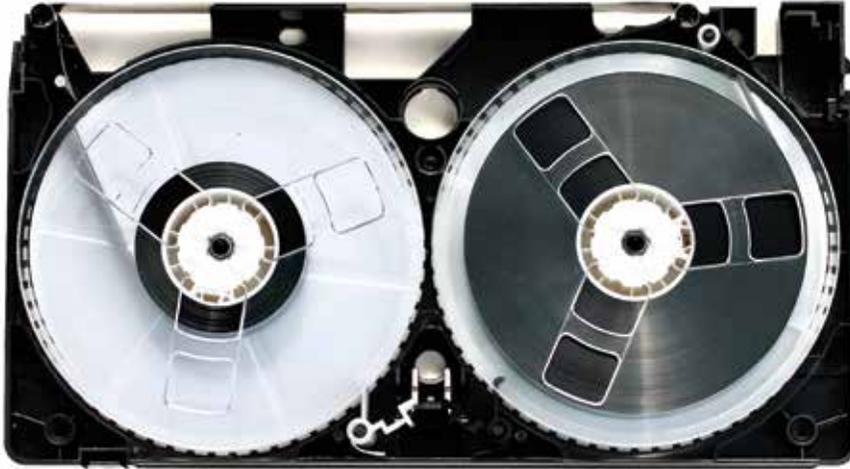
Marcas y comentarios del fabricante: Sony (creador) y otras. El formato Betamax heredaba los detalles de diseño de dos anteriores: la videograbadora de Sony (videocorder) y el U-Matic (formato profesional), con lo que tendría una mecánica profesional muy cuidada, una vocación de vídeo aficionado (por su calidad) y el aprovechamiento máximo de la cinta para reducir los costos. Ofrecía una mejor calidad de audio (varias opciones) y vídeo (más resolución y menos ruido). Existió adicionalmente, el Betamax ED (definición extendida) y el Súper Beta, una versión mejorada con una calidad de luminancia y resolución cercana a las 500 líneas. Tuvo muy poca acogida y su duración fue bastante breve.

VHS, VHS-C, S-VHS y S-VHS-C

Nombre del formato: VHS (Video Home System) y S-VHS (Super-Video Home System).

Tipo: analógico.

Año de introducción: presentado por la marca japonesa JVC en 1976 para el VHS, VHS-C en 1982, y 1987 el S-VHS.



Cinta VHS Interna

Ancho de la cinta: 12,65 mm (½ pulgada de ancho).

Contenedores de la cinta: casetes.

Duraciones: 2 horas SP y 4 horas EP.

Velocidad: 23,39 mm/s.

Descripción: los casetes VHS y S-VHS tienen una cinta de ½ pulgada. Es un formato portátil, analógico, utilizado para la producción semiprofesional y educativa de imágenes electrónicas en movimiento. Está compuesta por partículas de óxido de hierro sobre una base plástica de poliéster (Mylar).

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta de ½ de pulgada del VHS y S-VHS sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana, aunque con el paso del tiempo ha demostrado ser un formato estable para la conservación. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado y en los diferentes modos de grabación que de-

A finales de los años 1980 y principios de los 1990 comienza a popularizarse el laser disc, que apareció después como un sistema de mejor calidad de vídeo y audio.

terioran la calidad de resolución en la imagen: SP y LP. Esta última permitía grabaciones de mayor tiempo de duración que se ven seriamente deterioradas y con alto nivel de ruido electrónico, a la calidad en el proceso de digitalización. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja y en el punto final de la cinta. Este formato es particularmente vulnerable al "sticky shed syndrome". (Ver errores en los formatos de video analógico).

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4,5–12°C	13–15,5°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. El almacenamiento de los casetes con cintas VHS y S-VHS debe ser en sentido vertical para evitar la deformación de su estructura.

Duraciones: 2 horas SP y 4 horas EP.

Velocidad: 23,39 mm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: aunque la calidad técnica del sistema VHS fue mejorada significativamente desde su introducción, no alcanzó los estándares profesionales, especialmente cuando se necesitaba edición y efectos visuales. La

calidad técnica fue mejorada significativamente con el súper VHS. Algunas nuevas operaciones comenzaron utilizándolo como un formato de captura que podía ser devuelto a la oficina de producción y copiado inmediatamente a un formato de mayor calidad para la edición. Esto minimiza la pérdida de calidad que implicaba la edición. El S-VHS se habría convertido en el formato más popular en el trabajo de noticias si no se hubieran lanzado al mercado los nuevos formatos digitales, ya que éstos tienen precios similares y ofrecen mayor calidad técnica. A finales de los años 1980 y principios de los 1990 comienza a popularizarse el *laser disc*, que apareció después como un sistema de mejor calidad de vídeo y audio. Pero por el alto costo del disco y de su reproductor, la imposibilidad de regrabarlos, límite de títulos disponibles por las empresas filmicas y de entretenimiento hicieron que no se superara como formato casero sobre el VHS, que se podía copiar y regrabar.

Video8 / Hi8

Nombre del formato: Video 8 / Hi8.

Tipo: analógico.

Año de introducción: en 1984, el Video 8 y en 1989, el Hi8, que fue reemplazado en 1999 por el Digital 8. El Video 8 fue diseñado para la producción casera, mientras que el Hi8 y posteriormente el digital 8 fueron estructurados para la realización industrial y semiprofesional de video.

Ancho de la cinta: 8 mm.

Contenedores de la cinta: casetes.

Descripción: los casetes Video 8 y Hi8 fueron diseñados para el segmento familiar y aficionado. Tenían una cinta de ¼ pul-



gada con un formato portátil y analógico. Estaba compuesta por partículas de óxido de hierro sobre una base plástica de poliéster (Mylar®). El Hi8 representó la transición del registro de video analógico al digital al introducir microcircuitos en sus cámaras de registro y cintas de metal evaporado.

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta 8 mm. sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado en el reducido tamaño de la cinta y en los diferentes modos de grabación que deterioran la calidad de resolución en la imagen: SP y LP. Esta última permitía grabaciones de mayor tiempo de duración que se ven seriamente deterioradas y con alto nivel de ruido electrónico, afectando a la calidad en el proceso de digitalización. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja y en el punto final de la cinta. Video8 y Hi8 son formatos de cintas propensos al estiramiento. La referencia Hi8 Metal Evaporated (ME) es bastante inestable y frágil para su conservación y proceso de digitalización.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4.5–12°C	13–15.5°C
Humedad Relativa	30–50%	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen

la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja verticalmente y en el punto final de la cinta

Velocidad: 20,05 mm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Sony (creador) y otras. El formato Betamax heredaba los detalles de diseño de dos anteriores, la videograbadora de Sony (videocorder) y el U-Matic (formato profesional) con lo que tendría una mecánica profesional muy cuidada con una vocación de vídeo aficionado (por su calidad) y el aprovechamiento máximo de la cinta para reducir los costos. Ofrecía una mejor calidad de audio (varias opciones) y vídeo (más resolución y menos ruido).

Otra variante

* *El VCC (Video2000)*

Teniendo como antecedente el VR2000 de 1971, Philips en Holanda y Grundig en Alemania presentaron en 1979 otro formato de vídeo doméstico que se utilizó principalmente en algunos países europeos y rápidamente desapareció por inconvenientes en su comercialización. Utilizaba cintas de ½ pulgada (12,65 mm) y, para conseguir un mayor aprovechamiento de la cinta, suprimía la separación de seguridad (banda de guarda) entre las pistas de vídeo y permitía grabar por ambas caras del casete, logrando entre 8 y 16 horas de duración. Cada lado tenía un ancho de 6,25 mm para un total de 12,5 mm de utilización real para impresión de imagen, lo que significó una calidad inferior en relación con sus formatos competidores, el Betamax y VHS.

Formatos electrónicos digitales en cinta magnética

La creación de formatos digitales se impulsó por varias razones. Además de las motivaciones tecnológicas y económicas que tenían los distintos fabricantes, se buscó de manera fundamental resolver los problemas de degradación generacional durante los procesos de edición y reproducción en los registros analógicos

En los registros analógicos, al igual que en el ojo humano, la analogía se produce entre la intensidad luminosa que emite la fuente original y la intensidad electromagnética que generan los dispositivos de registro, mientras que en los sistemas digitales, la información sobre la intensidad de cada punto de luz es tratada y codificada en ceros y unos, sin que los dispositivos de registro necesiten modificar la intensidad de la señal. Y bajo ese principio se produjo el cambio principal en el paso de registros en formatos analógicos hacia formatos híbridos –con componentes analógico-digitales– y registros completamente digitales. Se introdujo un nuevo concepto en los sistemas con la aplicación del registro por componentes, mediante el cual las señales del color azul y rojo de la crominancia se trataron separadamente, permitiendo la realización de múltiples reproducciones sucesivas sin que se presentara degradación de la señal.

D1

Nombre del formato: Digital 1 o 4:2:2 D1.

Tipo: analógico.

Año de introducción: fue el primer formato de video digital en cinta con un tamaño de 19 mm y tres pistas longitudinales. Se



D1

desarrolló en 1986 para registrar video por componentes en la relación de muestreo de color 4:2:2.

Ancho de la cinta: 19 mm ($\frac{3}{4}$ de pulgada).

Contenedores de la cinta: casetes.

Descripción: registraba video digital por componentes con muy baja compresión, introduciendo una forma de codificación del color (YCbCr 4:2:2) bajo la norma CCIR 601 con 8 bits. El tiempo máximo de grabación en una cinta D-1 era de 94 minutos. La resolución del formato D-1 era de 720 (horizontal) × 486 (vertical) líneas para el sistema NTSC y 720×576 para el PAL.

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta D1 sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe

El formato D2 fue utilizado para la emisión en las cadenas de televisión, en sustitución de los existentes de una pulgada analógicos y en 1989 Sony lanzó el DVR1, primer magnetoscopio portátil en formato D2.

permanecer almacenada en su caja y en el punto final de la grabación.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4.5–12°C	13–15.5°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja verticalmente y en el punto final de la cinta.

Velocidad: 21,5 MB/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Sony y Bosch-BTS.

D2

Nombre del formato: Digital 2.

Tipo: digital en cinta.

Año de introducción: en 1988 por la marca Ampex.

Ancho de la cinta: 19 mm ($\frac{3}{4}$ de pulgada).



D2

Descripción: fue aprobado por el SMPTE en 1987. Las máquinas de formato D2 introdujeron una facilidad operativa denominada "read before write" (leer antes de escribir) que permitía reproducir y grabar simultáneamente en el mismo magnetoscopio. De esta forma, con una sola máquina se podían insertar imágenes, por ejemplo, rótulos, sobre el vídeo previamente grabado en la cinta y regrabar el resultado en el mismo sitio de la cinta, y esto, al ser una señal digital, se podía repetir con múltiples imágenes en diferentes capas sin pérdida de calidad. El formato D2 fue utilizado para la emisión en las cadenas de televisión, en sustitución de los existentes de una pulgada analógicos y en 1989 Sony lanzó el DVR1, primer magnetoscopio portátil en formato D2.

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta D2 sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos



y la contaminación bacteriana. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja y en el punto final de la grabación.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4.5–12°C	13–15.5°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja verticalmente y en el punto final de la cinta

Velocidad: 13,18 cm/s. 21,5 MB/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Ampex, Fuji, Sony y otros. Introducido a finales de los años ochenta, el D2 fue uno de los primeros formatos de cinta digital para la producción de gama alta. El D2 fue desarrollado para el mercado profesional y se utilizó principalmente en la masterización de programas y spots publicitarios.

Estado actual: en verificación.

D3

Nombre del formato: Digital 3.

Tipo: digital en cinta.

Año de introducción: desarrollado por Matsushita/NHK (Nippon Hoso Kyokai-Japan Broadcasting Corporation) y presentado comercialmente por la marca Panasonic en 1991.

Ancho de la cinta: 12,65 mm (½ pulgada).

Descripción: Panasonic, que había estado al margen comercial de los formatos digitales en cinta de ¾ de pulgada, contraatacó en 1991, a partir del desarrollo de la NHK, con la propuesta y estandarización del formato D3, que trabajaba con señal digital compuesta sobre cinta de partículas de metal, como el D2, pero en casetes con ancho de ½ pulgada y con una velocidad de escritura menor, con lo que ahorraba cinta; podía llegar hasta 4 horas de grabación. La mecánica se apoyaba en el transporte de las máquinas del formato MII. Realmente era difícil que lo hiciera de otra manera, ya que Panasonic nunca trabajó con casetes de ¾ de pulgada. Su mercado básicamente se ciñó a sus tradicionales clientes del formato MII, singularmente la NBC que lo utilizó masivamente en los Juegos Olímpicos de 1992 en Barcelona, España.

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta D3 sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura, además es bastante susceptible a la hidrólisis. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	4.5-12°C	13-15.5°C
Humedad Relativa	30-50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja verticalmente y en el punto final de la cinta

Velocidad: 83,88 mm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Panasonic. También conocida como D-X, posee una calidad de registro de color superior a los formatos anteriores. El D-3 se utilizó como un formato de masterización en televisión, publicidad y sectores empresariales.

D5

Nombre del formato: Digital 5.

Tipo: digital en cinta.

Año de introducción: formato desarrollado por Panasonic en 1993 y presentado en 1994 a partir del D3. Registraba señal

de video por componentes 4:2:2 a 10 bits de compresión. Presentaba una resolución horizontal de 960 puntos por línea a 8 bits. En 1998 se presentó la versión D5 HD con posibilidad de grabación de alta definición 720 y 1080 en grabación progresiva a 24, 25 y 30 cuadros por segundo.

Ancho de la cinta: 12,5 cm (½ pulgada).

Contenedores de la cinta: casetes de 23 (S), 63 (M) y 94 (L) minutos.

Descripción: el formato D5, aunque técnicamente de mejor calidad que el Betacam digital, no pudo competir con él. La diferencia de ancho de banda, que exigía una longitud doble de cinta que el formato de Sony y el mayor coste de las máquinas, no compensaba la teórica mayor calidad del D5.

Deterioro y nivel de riesgo: la cinta D5 sufre serios deterioros en su estructura si no se almacena en las condiciones ideales de humedad relativa y temperatura. Es vulnerable a los hongos y a la contaminación bacteriana. Su gran dificultad está, en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja y en el punto final de la grabación.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	8-15°C	13-17,5°C
Humedad Relativa	30-50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxi-



Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes.

ca, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja verticalmente y en el punto final de la cinta

Marcas y comentarios del fabricante: Panasonic. En 2007, presentó una variable del D5 HD para codificar imágenes en 2K (2048×1080) con una profundidad de color 4:4:4 y posibilitando la utilización del códec cinta JPEG2000.

D-6

Nombre del formato: Digital 6.

Tipo: digital en cinta.

Año de introducción: Formato de video digital desarrollado por las marcas Toshiba y BTS (Philips de Alemania). Desarrollado a partir de 1995 y presentado a finales de esa década.

Ancho de la cinta: 19,5 mm ($\frac{3}{4}$ pulgada).

Descripción: el formato D6 podía almacenar 600 GB de datos en una cinta de 64 minutos y ofrecía la mayor calidad de registro de imágenes electrónicas en movimiento, sin compresión. Era capaz de grabar digitalmente con un sistema de 34 cabezas una señal de vídeo de alta definición sin comprimir a un flujo binario de 1,8 Gb/s. Obviamente no tuvo éxito comercial, a pesar de ser el magnetoscopio de mayor calidad en la grabación de señales de alta definición, debido a los altos costos de las cintas y sus reproductores.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	8–15°C	13–17,5°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja verticalmente y en el punto final de la cinta

Velocidad: 16 cm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Toshiba y Philips.

Betacam Digital

Nombre del formato: Betacam Digital (DigiBeta o DBC).

Tipo: digital SD por componentes en cinta.

Año de introducción: 1993.

Ancho de la cinta: 12,65 mm ($\frac{1}{2}$ pulgada).

Contenedores de la cinta: casetes de 40 (S) y 124 (L) minutos.



Digital Betacam

Descripción: Betacam Digital fue un formato digital de video sobre cinta magnética. Los casetes eran por lo general de un color azul grisáceo claro con la marca "Betacam Digital" impresa en la esquina superior derecha y "for Digital" en la superior izquierda. Betacam Digital grababa usando una señal de video por componentes comprimida con el algoritmo DCT intraframe (la ratio de compresión es variable, normalmente alrededor de 2:1). Su profundidad de color era de 10 bits y su patrón de muestreo 4:2:2 en PAL (720×576) y NTSC (720×486), con el resultado de un bitrate de 90 MB/s, proporcionaba 4 canales de audio PCM a 48 kHz y 20 bits. Incluía dos pistas longitudinales para control track y código de tiempo.

Deterioro y nivel de riesgo: el Betacam Digital es considerado el mejor formato dentro de los registros en cinta magnética e igualmente ha presentado las mejores características para conservación en las señales de luminancia y crominancia. Es vulnerable a los hongos y la contaminación bacteriana. Su gran dificultad está en la casi inexistencia de equipos de reproducción en buen estado. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	8–15°C	13–17,5°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja verticalmente y en el punto final de la cinta

Velocidad: 83,88 mm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Sony, Ampex y otros. Betacam Digital es considerado tradicionalmente el mejor formato de video digital de resolución estándar (SD con compresión). El D5 de Panasonic es un formato de calidad aún mayor, pero es un formato sin compresión. En general, fue utilizado como formato de cinta para másteres y trabajos de calidad me-



dia-alta, especialmente postproducción, publicidad y archivo. Panasonic presentó un formato algo parecido, el DVCPPro 50. Otro factor que contribuyó al éxito del Beta Digital fue la incorporación en los magnetoscopios de la conexión digital SDI de tipo coaxial.

Otras variantes

* *Betacam SX*: la marca Sony lo introdujo en 1996 como alternativa económica en relación al formato Betacam digital y era identificado por el color amarillo del casete. Comprimía la señal por componentes usando el códec MPEG-2 4:2:2 Profile@ML con 4 canales de audio PCM a 48 kHz y 16 bits. Betacam SX era compatible con cintas de Betacam SP y permitía grabaciones de 64 minutos en la referencia S y 194 minutos en el L. Este formato, aunque de regular calidad y estabilidad comparado con el DigiBeta, representó un cambio fundamental para la grabación de imágenes electrónicas en movimiento, pues Sony ideó una serie de cámaras híbridas que permitían grabar tanto en cinta como en disco duro, sentando las bases para la aplicación de registro digitales en soportes magnéticos y ópticos distintos a la cinta tradicional. Las características de conservación del formato Betacam SX son similares a las del Betacam Digital.

Casetera de video



* *HDCAM* o *D11*: En 1997, Sony presenta una versión de registro de alta definición en 720 y 1080 líneas de resolución, ubicada dentro de la familia Betacam, estableciendo el origen de lo que se conoce como gama CineAlta, manteniendo la misma cinta de ½ pulgada y con casetes de color negro con una pestaña naranja. Utilizaba una frecuencia de muestreo 4:2:2 y 8 bits de profundidad de color en vídeo por componentes y fue pensado para la grabación de cinematografía electrónica digital. Introdujo igualmente la aplicación de la velocidad de 24 fps (24P) y el proceso de exploración o barrido progresivo (P). Su bitrate de vídeo es 144 Mbps y graba 4 canales de sonido a 48 kHz y 20 bits. Este formato, junto con su variable SR (ver la descripción más adelante), se convirtieron en los formatos de mejor calidad y que ofrecieron mejores posibilidades de conservación dentro de los registros sobre cinta magnética. Las condiciones de temperatura y humedad relativa que requieren son similares a las del Betacam Digital.

* *MPEG IMX* o *D10*: En 2001, Sony presentó una variable del Betacam SX que registraba imágenes utilizando la compresión MPEG, permitiendo tres niveles de bitrate diferentes: 30 MB/s (compresión 6:1), 40 MB/s (compresión 4:1) y 50 MB/s (compresión 3,3:1).

Con los grabadores IMX, Sony introdujo dos nuevas tecnologías: SDTI y e-VTR. SDTI permitían que vídeo, audio, TC y control remoto viajen por un solo cable coaxial. e-VTR hace que los mismos datos puedan ser transmitidos por Internet a través de una conexión ethernet. Existieron las tarjetas 2000 y 3000 (esta última permitía transferir también un proxy o copia en baja resolución del archivo original). La transferencia era a una velocidad dos veces el tiempo real para contenidos grabados en IMX y transfería (en IMX 30 o 50) en tiempo real para el resto de los materiales de media pulgada (Betacam/SP,

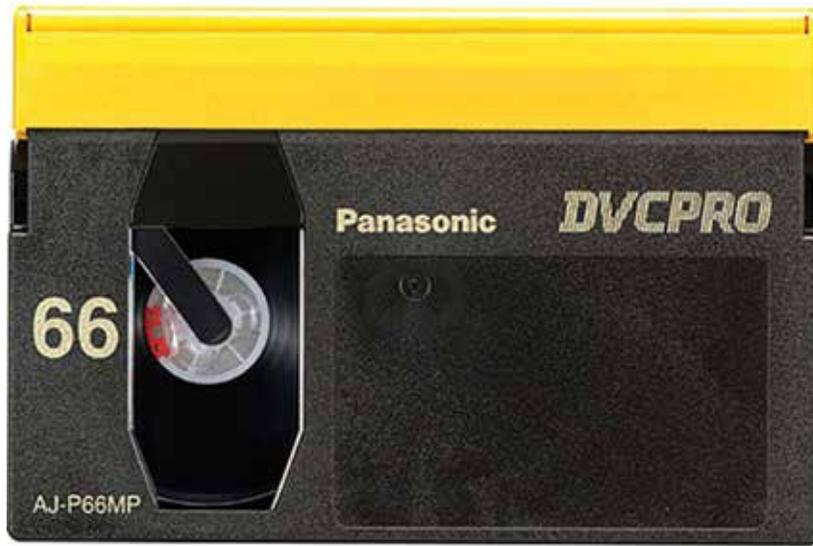
La duración de las cintas de color negro y con una pestaña azul que la identificaba era la misma que en el formato Betacam Digital: 40 para las tipo S y 124 para las L.

SX, DB). Las cintas de tamaño S graban hasta 60 minutos y las L hasta 184 minutos.

MPEG IMX usaba casetes de color verde y por el tipo de avances tecnológicos que introdujo sentó las estructuras para la creación de la gama de grabación óptica XDCAM, permitiendo grabar en lo que se conoció como Professional disc, una especificación de discos Blu-Ray para video broadcast.

* *HDCAM SR*: a partir de las características del HDCAM, Sony presenta en 2003 esta variación SR. Utilizaba una cinta con alta densidad de partículas que permitió la grabación de una señal, utilizando la compresión MPEG-4 Studio Profile con una relación de muestreo de color 4:4:4 a un bitrate de 440 MB/s en una resolución de alta definición 1920×1080 líneas y hasta 12 canales de audio. Introdujo una innovación fundamental para conservar la calidad de la imagen con la aplicación de compresión intracampo para el registro en progresivo y compresión intracampo en interlineado. Algunos magnetoscopios HDCAM SR permitieron registros de hasta 880 Mb/s, permitiendo un único flujo de vídeo con menor compresión o dos flujos simultáneamente. El modo 440 Mb/s es SQ y el modo 880 Mb/s, HQ.

La duración de las cintas de color negro y con una pestaña azul que la identificaba era la misma que en el formato Betacam Digital: 40 para las tipo S y 124 para las L. En su versión de 24 fps, alcanzaba los 50 y 155 minutos, respectivamente. Las características de conservación del formato HDCAM SR son similares a las del Betacam Digital.



DVCPR0 Cassette Medium

DV y DVC

Nombre del formato: DV (Digital Video Casete).

Tipo: digital en cinta.

Año de introducción: el formato DV fue desarrollado en 1995 por varias marcas como Sony, Philips, Thomson, Hitachi y Panasonic.

Ancho de la cinta: 1/4 de pulgada.

Contenedores de la cinta: casetes con posibilidad de grabación desde 60 minutos en cinta pequeña hasta 210 en la grande.

Descripción: se presentó con un muestreo de color 4:2:0 para 625 líneas y de 4:1:1 para 525 líneas. Ofrecía una resolución de 8 bits por píxel. Utilizaba compresión por campos o por cuadro, dependiendo del contenido de las imágenes. El factor de compresión que se conseguía era de 5:1. Para el audio se usa-

ban dos canales digitales de 16 bits a 48 kHz de frecuencia de muestreo o 4 canales de 12 bits a 32 kHz en codificación PCM. El flujo binario que manejaba este formato era de 25 MB/s. Por otra parte, el desarrollo del modo LP redujo el tamaño de las pistas a 6,67 micras y multiplicó por 1,5 el tiempo de grabación.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	8–15°C	13–17,5°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Nunca se debe dejar la cinta en un reproductor. Siempre debe permanecer almacenada en su caja verticalmente y en el punto final de la cinta. Estas características de conservación son aplicables a las demás variables de formatos que se desprenden del DV.

Velocidad: 18,8 mm/s.

Marcas y comentarios del fabricante: Sony, Panasonic, TDK, Maxell y otros.

Variaciones de este formato

* *D7* o *DVCPPro*: fue la variante del DV desarrollada por la marca Panasonic con tres versiones desarrolladas hasta 2006. Su principal diferencia era que usaba cinta con pistas de ancho de 18 μm y con otro tipo de emulsión, a saber, partículas de metal en lugar de metal evaporado (usado en DVC y DVCAM). Además, contaba con una pista longitudinal de audio y otra también longitudinal de control track para ayudar en la edición, especialmente edición lineal. Otra característica respecto al audio es que sólo permitía la opción de 2 pistas a 48 KHz y 16 bits. DVCPPro o DVCPPro 25 fue el primero desarrollado. Aparte de las pistas más anchas, las cintas de partículas de metal y las pistas longitudinales, DVCPPro 25 tenía un muestreo 4:1:1 en PAL y NTSC.

Contenedores de la cinta: casetes de 66, 126 y 184 minutos.

* *DVCAM*: es el nombre de la versión DV de la marca Sony presentado en 1996 con un ancho de pista de 15 μm y un aumento del 50% por ciento en la velocidad de grabación. Esto repercutió en mayor confiabilidad desde el punto de vista mecánico (sin aumentar la calidad de imagen, como se pensó inicialmente) y menor duración de grabación en las cintas. DVCAM permitía grabar en cintas DVCAM y Mini-DV y reproducir DV y DVCPPro (no desde el principio del formato). Éste utilizaba una relación de muestreo diferente para sistemas de 625 líneas: 4:2:0 y de 525. Líneas: 4:1:1. La profundidad utilizada en ambos casos es de 8 bits y el tipo de compresión utilizada es intracuadro, alcanzando un factor de 5:1. La velocidad de la cinta era de 28,193 mm/s lo que permitía almacenar hasta 184 minutos de imágenes en la cinta grande y 40 minutos en la pequeña.



Dvcpro grande



DVCAM

* *DVCPPro50*: este formato fue desarrollado por Panasonic en 1997 y fue una variante del DVCPPro. Permitted duplicar la velocidad de la cinta con el fin de aceptar mucho mayor flujo binario. Pese a ello, DVCPPro50 seguía siendo compatible con DVCPPro e igualmente compatible con el DV y el DVCAM en la reproducción. El tipo de muestreo de la señal de video que utilizaba era de 4:2:2 con profundidad de información de 8 bits. Por otra parte, se almacenaban cuatro canales digitales de audio con resolución de 16 bits y con una frecuencia de muestreo de 48 kHz, junto con la información de video. A estos hay que añadirle además un canal de audio analógico CUE, almacenado en una pista longitudinal. Toda esta información requería un flujo binario de 50 MB/s. y la velocidad de la cinta era de 67,7 mm/s, permitiendo un tiempo máximo de grabación de 92 minutos.

* *Dg (Digital S)*: era una versión de mayor calidad que creó la marca JVC en cinta de ½ pulgada, compatible en la reproducción con el formato anterior, Superior-VHS. Su relación de muestreo era de 4:2:2 a 50 MB/s. y compresión 3:3:1, utilizando dos codificadores de DV en paralelo con 4 pistas de audio PCM, y que posteriormente adoptó Panasonic como mejora en el DVCPPro. La profundidad de resolución era de 8 bits. Después, el Digital-S HD permitió el registro de resoluciones 720p y 1080i.

* *D-VHS*: este formato de video digital fue desarrollado por la marca JVC en 1998 en colaboración con Hitachi, Matsushita y Philips. La "D" originalmente era sinónimo de Datos VHS (la primera idea era aprovechar la cinta VHS para guardar datos). Pero con el cambio tecnológico de resoluciones SD a HD, JVC lo renombró como D-VHS. En este soporte se grababa video digital en formato MPEG-2 a una velocidad de 28,4 Mbit/s. en un casete del tipo VHS. El magnetoscopio HM-DH 30000 fue la primera solución del mundo para grabar y reproducir

imágenes de alta definición HD con calidad para el mercado casero. El casete D-VHS tenía una capacidad de hasta 45 GB. De esta manera, se podían grabar desde 4 horas, con una emisión HDTV a la velocidad máxima del casete que proporciona los 28,4 Mbit/s, hasta 24 horas en calidades bastante comprimidas.

* *DVCPPro-HD*: presentado en 1998 por la marca Panasonic para la televisión de alta definición de Estados Unidos con 1080 líneas de resolución y una frecuencia de campos de 59,94 Hz. Utilizaba un muestreo de color 4:2:0 con 8 bits de profundidad. Como era un formato de alta definición, utilizaba como frecuencias de luminancia 74 MHz y de crominancia 37 MHz. El factor de compresión utilizado era de 6,7:1. Permitía 4 canales de audio digitales con resolución de 16 bits a 48 kHz de frecuencia de muestreo y una pista analógica CUE. Con un flujo binario de 100 MB/s, la velocidad de la cinta era de 135,28 mm/s con un tiempo de grabación de hasta 46 minutos.

* *MiniDv*: fue introducido en 1995 como versión amateur del formato DV. El muestreo de color era a 8 bit, con compresión 5:1 tipo DCT intraframe, un flujo de vídeo de 25 Mb/s, y 2 o 4 canales de audio PCM a 32 o 48 kHz y a 12 o 16 bits. Todos los fabricantes distribuyen DVC con cinta pequeña Mini-DV, quedando este nombre como la versión que se utilizó para uso doméstico en casetes que permitían grabar a diferentes velocidades entre 12 y 276 minutos. Este pequeño formato ha sido uno de los más difíciles de intervenir en los procesos de conservación debido al tamaño e inestabilidad física de la cinta. En los procesos de digitalización registra errores frecuentes de color, estabilidad electrónica y lectura del código de tiempo, por lo que se hace fundamental realizar una detallada limpieza física tanto interna como externa al soporte y contar con un reproductor de buena calidad y un estado óptimo de limpieza.



DV Mini

* *HDV*: las especificaciones del estándar HDV se fijaron el 30 de septiembre de 2003 por cuatro compañías: Canon, Sharp, Sony y JVC. El concepto del formato HDV buscó grabar fácilmente imágenes HD de gran calidad con una cámara doméstica. Las cintas utilizadas para grabar DV podían usarse para grabar HDV. Empleaba la codificación MPG-2 y permitía grabar en dos resoluciones: 1440×1080 (1080i) y 1280×720 (720p). La relación de aspecto era de 16:9 y la frecuencia de muestreo de color 4:2:0 a 8 bits. El sonido se grababa codificado en MPEG-1 LAYER II, proporcionando una calidad equiparable a la de un DVD.

Otros soportes

No son formatos en el sentido estricto del término y por sí solos no representan características particulares en la creación de imágenes y sonidos. Prestan su estructura para almacenar información digital de imagen, sonido y texto. Estos soportes,

exceptuando el soporte en cinta LTO (de la que se calcula un tiempo de vida útil entre los 30 y 50 años), han evidenciado una duración muy limitada y su estabilidad está promediada en un máximo de 5 años, por lo que no son recomendables para ser utilizados en procesos de preservación a largo plazo, y si se utilizan en algunas de las etapas de conservación, se debe proyectar su reemplazo en el mediano tiempo. Además, exigen estar en constante movimiento, debido a que la información allí contenida puede desaparecer con bastante facilidad por múltiples factores que se analizan en el capítulo dedicado a los procesos de conservación.

DVCAM HDV



Se crearon 8 regiones (también llamadas “zonas”) para la codificación de la información en DVD. Los lectores y los discos a menudo se identifican con el número de la región sobreimpresionado en un plano del mundo.

Los discos que no están bien fabricados (es decir, que no cumplen con las normas para un funcionamiento adecuado) probablemente fallarán antes que los de buena calidad como consecuencia de una rápida degradación química o por daño físico. Esto fue un grave problema para los primeros discos que aparecieron en el mercado, lo que se prolongó al menos durante 2 a 3 años (los CD-Rs aparecieron en el mercado en el 1991, los DVD-Rs en 1997 y los DVD+Rs en 2002).

DVD

Nombre del formato: Digital Versatile Disc o Digital Video Disc.

Tipo: digital óptico.

Fecha de introducción: a principios de los años noventa del siglo XX, las empresas Philips y Sony estaban en proceso de desarrollo del (MMCD) Multimedia Compact Disc. Simultáneamente, un conglomerado de empresas (Toshiba, Time-Warner, Matsushita Electric, Hitachi, Mitsubishi Electric, Pioneer, Thomson y JVC) desarrollaba otro soporte conocido como (SD) Super Density disc. El resultado de esta unión de tecnologías y desarrollos fue el DVD de especificación 1,5 lanzado el primero de noviembre de 1996 con el Toshiba SD-3000 y Panasonic A-100. En mayo de 1997, el consorcio DVD (DVD Consortium) fue reemplazado por el foro DVD (DVD Forum), que estaba abierto a todas las demás empresas desarrolladoras.

Contenedores: discos (formatos de medio óptico).

Duraciones: de 4 GB en adelante para imagen y sonido.

Características: por lo general, la tasa de datos de las películas en DVD varía desde los 3 Mbits/s. a los 9,5 Mbit/s. y la tasa de bits es adaptativa. Para el video, se suele utilizar el formato

MPEG-2 con una resolución de 720×480 píxeles (para NTSC) y 720×576 (para PAL), usando una tasa de bits promedio de alrededor de 5 Mbps (en modo bit rate variable, que distribuye los bits disponibles de acuerdo a la complejidad de cada cuadro de imagen). Se crearon 8 regiones (también llamadas "zonas") para la codificación de la información en DVD. Los lectores y los discos a menudo se identifican con el número de la región sobreimpresionado en un plano del mundo. Si un disco se lee en más de una región tendrá más de un número en el mapa de identificación.

DVD

- 1:** USA, Canadá, territorios USA.
- 2:** Japón, Europa, Sur África, Oriente Medio (incluyendo Egipto).
- 3:** Sureste de Asia y Este de Asia (incluye Hong Kong),
- 4:** Australia, Nueva Zelanda, Islas del Pacífico, América Central, Suramérica y el Caribe.
- 5:** Europa del Este (Unión Soviética), subcontinente Indio, África, Corea del Norte y Mongolia.
- 6:** China.
- 7:** Reservado.
- 8:** Especial para usos internacionales (aviones, barcos, hoteles, etc.).

105



Los tipos de DVD y sus capacidades de almacenamiento: DVD-ROM, DVD-R (DVD+R y los DVD+R DL), DVD-RW, DVD-RAM, DVD-5, DVD-9, DVD-10, DVD-14, DVD-18.

La capa metálica en los DVD±Rs es generalmente similar a la de los CD-

Rs, es decir, a menudo está hecha de plata, una aleación de plata u oro. Pero los discos de doble capa usan un metal semi-reflectante para que parte de la luz láser pueda pasar hasta la segunda capa de información. Los DVD±Rs no necesitan una capa de protección ya que las capas metálicas y el tinte están en el medio de la estructura del disco, entre dos capas de policarbonato. Una preocupación adicional en los DVD±Rs es el adhesivo. Existen antecedentes de DVD±Rs que se han separado por una falla en el pegante o cuyas capas metálicas se han corroído por la reactividad química del mismo. Sin embargo, aún no se han realizado investigaciones o estudios exhaustivos que lo confirme.

	Simple Capa	Doble Capa
Simple cara	DVD-5=4.7 Gb/133 min.	DVD-10=9.4 Gb/266 min.
Doble cara	DVD-9=8.5 Gb/266 min.	DVD-18=17 Gb/481 min.

* *Blu-Ray*: también conocido como BD (en inglés, Blu-Ray Disc), es un formato de disco óptico desarrollado por la Blu-Ray Disc Association (BDA), empleado para vídeo de alta definición (HD) y con mayor capacidad de almacenamiento de datos de alta densidad que el DVD. Basado en un diodo láser azul (con una longitud de onda de 405 nanómetros a diferencia del láser rojo de 650 nm (nanómetros) utilizado en el DVD), este formato tiene sus orígenes en las investigaciones de Sony con este tipo de láser que desembocaron en los formatos UDO y el DVR Blue, desarrollado junto a la marca Pioneer. Este formato fue presentado el año 2000.

El DVR Blue sería la base de lo que después se convirtió en los discos Blu-Ray BD-RE. Los primeros prototipos eran muy sensibles a la suciedad y las marcas, por lo que tenían que ser usados dentro de cartuchos protectores, igual que los CD grabables en los primeros tiempos. En febrero de 2002 se creó la Blu-Ray Disc Association, compuesta por nueve miembros: Sony, Matsushita, Pioneer, Philips, Thomson, LG, Hitachi, Sharp y Samsung. También, se reveló el proyecto Blu-Ray, apareciendo definitivamente en 2003 (el primer reproductor fue el Sony BDZ- S77). En 2004, amplió su cobertura con la posibilidad de leer discos Blu-Ray que brindó el reproductor de videojuegos Playstation 3. Paralelamente en 2003, las marcas Toshiba y NEC presentaron el disco HD-DVD (High-Density Digital Versatile Disc), que desaparecería rápidamente por la competencia del Blu-Ray. Los reproductores y las películas HD-DVD se presentaron en marzo de 2006 y en junio del mismo año, los Blu-Ray. En 2008, el soporte HD-DVD desaparece definitivamente.

Normalmente, una capa de disco Blu-Ray puede almacenar cerca de 25 GB de información en discos ópticos de esa tecnología que disponen de cuatro capas y que por tanto llegan a almacenar más de 500 GB de información total. La velocidad de transferencia de datos oscila entre los 36 y 82 Mbps.

* *Disco óptico profesional de grabación:* se utilizó principalmente el XDCAM Professional Disc de la marca Sony, que graba datos digitales mediante un láser azul-violeta de 450 nm (nanómetros), sirviéndose de una transición (amorfo-cristalino y cristalino-amorfo) que somete momentáneamente un área muy reducida de la superficie del disco a una temperatura de 400-600° C. La grabación resultante era sumamente estable y toleraba las peores condiciones de grabación, con temperaturas extremas (altas y bajas).



Disco Óptico Profesional

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	10–18°C	14 –21°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Se deben almacenar sin generar aplastamiento, en columnas horizontales y se sugiere evitar impresiones o etiquetas sobre la superficie del disco, pues generan un alto nivel de contaminación sobre el soporte. A diferencia del DVD convencional, el Blu-Ray está protegido por Durabis (polímero desarrollado por la marca TDK, como capa protectora para este tipo de discos), lo que puede garantizar una mayor durabilidad del soporte. Sin embargo, los procedimientos de conservación son similares en los dos casos. El disco óptico profesional (tipo XDCAM) viene encapsulado en un soporte protector plástico que facilita su almacenamiento.

Discos duros externos o portátiles

Disco magnético

Nombre del formato: Disco duro (HDD por su sigla en inglés).

Tipo: digital magnético (magnéticos o magneto-ópticos). Este abarca desde memorias tipo USB hasta sistemas más avanzados tipo RAID.

Año de introducción: 1956 (IBM).

Duraciones: según el tipo y las características del material almacenado.

Características: es un dispositivo de almacenamiento de datos que emplea un sistema de grabación magnético para guardar los datos digitales. El disco duro consiste en uno o varios platos o discos rígidos unidos por un mismo eje que gira a gran velocidad (las más comunes son 5400 y 7200 rpm) dentro de una caja metálica sellada. Sobre cada plato y en cada una de sus caras, se encuentra situado un cabezal de lectura/escritura que flota sobre una delgada lámina de aire generada por la rotación de los discos. Las características que presenta un disco duro son: tiempo medio de acceso (el tiempo medio que tarda la aguja en situarse en la pista y el sector deseado), tiempo medio de búsqueda (tiempo que tarda el disco en situarse en la pista deseada), tiempo de lectura/escritura (el tiempo medio que tarda el disco en leer o escribir una nueva información), latencia media (tiempo medio que tarda la aguja en situarse en el sector deseado), velocidad de rotación (revoluciones por minuto de los platos) y tasa de transferencia (velocidad con la cual traslada la información a la computadora). Entre los tipos de conexión que admite un disco duro se cuentan: USB 2.0 y 3.0, FireWire 400 y 800, IDE, SCSI, SATA, SATA II, eSATA, SAS RJ45, thunderbolt, con las siguientes medidas: 8, 5,25, 3,5, 2,5, 1,8, 1 y 0,85 pulgadas. Como consecuencia de la distancia sumamente pequeña entre los cabezales y la superficie del disco, cualquier contaminación, puede provocar un daño que atente contra el buen funcionamiento.

Disco estado sólido (SSD, Solid State Drive)

Almacenan los datos mediante memorias tipo flash en unos transistores semiconductores. Este tipo de memoria no es volátil por lo que perdura incluso tras dejar de recibir alimentación



El primer tipo de tarjeta conocido como CF fue el más común. Se comunica con el dispositivo mediante dos hileras de contactos situados en un borde que suman 50 conexiones.

eléctrica. Los discos de estado sólido, al no tener partes móviles en su interior, ofrecen velocidades mucho mayores a los magnéticos. También son mucho más resistentes a los impactos porque en su interior no almacenan discos ni cabezales y no requieren de tanta energía para funcionar como los magnéticos.

Independientemente del tipo de disco que se utilice (magnético o de estado sólido), las cuatro características que permiten determinar la calidad del soporte, en términos de conservación audiovisual son:

- La capacidad de almacenamiento.
- Tipo de conexión (alternativas de conectividad que ofrece).
- La velocidad (número de revoluciones por minuto, en el caso de los discos magnéticos se puede extender hasta las 10.000 rpm. Los discos de estado sólido ofrecen unas mayores velocidades de transferencia).

Otros extras: herramientas de conectividad como WiFi, carcasas protectoras para el disco, etc.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	10–17°C	13–19,5°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma

ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Se deben mantener alejados de fuentes electro-magnéticas, y almacenar sin apilamientos ni aplastamientos y en la forma original del diseño de cada disco, sea éste horizontal o vertical. Idealmente, se debe acceder a la información contenida en los soportes por lo menos cada 6 mes para evitar pérdidas de información y se debe proyectar un reemplazo del disco en un tiempo no superior a 5 años, que es el estimado de vida útil para este tipo de soportes.

Otras variantes

Igualmente es importante recordar dos dispositivos, que, aunque no se consideran soportes de preservación sí ofrecen características destacables para la conservación de la información. Pero su gran limitación está en la poca capacidad de almacenamiento que ofrecen.

Compact Flash (CF): estas tarjetas fueron desarrolladas por la marca ScanDisk en 1994, ofreciendo un dispositivo de almacenamiento de datos digitales que se convirtió en el más utilizado en cámaras fotográficas y de imágenes en movimiento para aficionados, teniendo una rápida evolución gracias al proceso de comercialización desarrollado por las diferentes marcas.

El primer tipo de tarjeta conocido como CF fue el más común. Se comunica con el dispositivo mediante dos hileras de contactos situados en un borde que suman 50 conexiones. Contiene una controladora IDE/ATA integrada que permite, dependiendo del equipo de lectura utilizado, una elevada tasa de transferencia. Las CF de tipo I pueden emplearse en ranuras de tipo II.

Es el soporte más antiguo de memoria móvil y también el más usado como dispositivo de almacenamiento. Sus

especificaciones generales son 42,8 mm × 36,4 mm × 3,3 mm.

Compact Flash tipo II: esta tarjeta es simplemente una versión más gruesa que la de tipo I pensada para admitir mayores capacidades de almacenamiento. Al tener mayor espesor, una tarjeta tipo II no cabe dentro de una ranura tipo I. La mayor parte de las tarjetas CF tipo II carecen de partes móviles, como casi todas las tarjetas de memoria. La excepción es el Microdrive, un disco duro en miniatura desarrollado por IBM con capacidades de hasta 4 GB.

SxS: Es un tipo de tarjeta de memoria basada en la tecnología Compact Flash. Está diseñada para grabación de vídeo en alta definición. Como tarjeta en estado sólido es un soporte duradero y resistente a golpes, vibraciones, humedad y temperaturas extremas. Compiten con las tarjetas P2 de Panasonic, y se diferencian de éstas físicamente en la interfaz que es PCI-Express Card, estándar reconocido por la asociación PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) y diferente a la PC Card, interfaz que usan las tarjetas P2.

P2: La tarjeta P2 de Panasonic está basada en la tecnología de memoria de estado sólido, consistente en cuatro tarjetas SD, empacadas en un robusto cuerpo que pesa 0,099 lbs (45 gr). Esta tarjeta posee cuatro veces la capacidad y cuatro veces la velocidad de transferencia de una sola tarjeta SD. La tarjeta P2 es reutilizable y se conecta instantáneamente con puertos P2, drives, portátiles y la mayoría de sistemas de edición digital. Es resistente al impacto (hasta 1500 G), vibración (hasta 15 G), choques, polvo y condiciones extremas ambientales, incluidos cambios de temperatura. Opera en temperaturas entre -20 y 60°C, y puede ser almacenada en temperaturas entre -40 y 80°C. A diferencia de las cintas y los discos, la

tarjeta P2 no tiene partes móviles. La tarjeta de memoria de estado móvil P2 puede transferir datos a velocidades de hasta 640 Mbps.

Tarjetas SD

Nombre del formato: Tarjeta SD (Secure Digital).

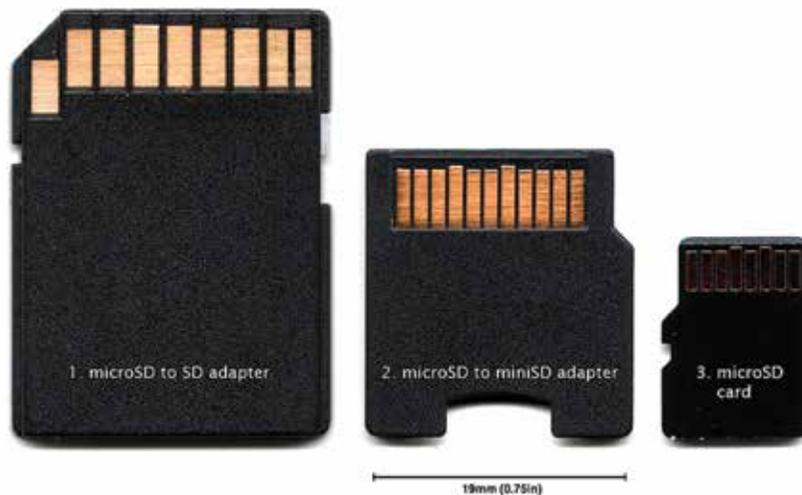
Tipo: digital.

Año de introducción: 2002 (a partir de las MMC de 1997).

Características: una tarjeta SD (Secure Digital) es una tarjeta de memoria para almacenar contenidos digitales. Tres características principales identifican a este tipo de tarjetas: tamaño, capacidad de almacenamiento y la velocidad a la que puede copiar y transmitir los datos.

Tamaño: SD, Mini SD y Micro SD.

Adaptador tarjeta SD



Capacidad de almacenamiento:

- SD SC (Standard Capacity) o simplemente SD: con capacidad para almacenar hasta 2 GB de datos.
- SD HC (High Capacity): permite guardar hasta 32 GB.
- SD XC (eXtended Capacity): pueden almacenar hasta 2 TB (2000 GB).

Velocidad y clase (se identifica la clase como un número dentro de una letra C grande impresa en la parte frontal de la tarjeta):

- Clase 2: graba 2 MB por segundo, lo que sería una foto normal.
- Clase 4: capaz de almacenar 4 MB por segundo, el tamaño de un archivo MP3 con una canción.
- Clase 6: graba 6 MB por segundo.
- Clase 10: graba 10 MB por segundo o más rápido (algunas pueden llegar a 90 MB/s., aunque muy pocos dispositivos necesitan esta velocidad).
- U 1 (UHS clase 1): graba a 10 MB por segundo o más rápido. Grabación en tiempo real y vídeos largos de alta definición (Bus de Ultra Alta Velocidad).
- U 3 (UHS clase 3): graba a 30 MB por segundo o más rápido. Archivos de vídeo de resolución 4K (Bus de Ultra Alta Velocidad).

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Acceptable
Temperatura	12–20°C	16–21°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas individuales para cada tarjeta, de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. No se debe generar aplastamiento en el almacenamiento y se debe acceder a la información de cada soporte por lo menos cada 6 meses. Este tipo de tarjeta representa un confiable dispositivo de conservación. Sin embargo, se debe prestar bastante atención en el cuidado de los equipos reproductores y los softwares de lectura.

Almacenamiento masivo (preservación digital)

LTO

Nombre del formato: Linear Tape Open (LTO desde la generación 1 hasta la 10).

Tipo: cinta magnética para almacenamiento de datos.

Año de introducción: presentado originalmente en 1998.

Ancho de la cinta: 12,65 mm (1/2 de pulgada).

Contenedores de la cinta: cartuchos cerrados.

Duraciones: 2,5 TB para imagen y sonido.

Características y antecedentes: Linear Tape-Open (LTO) es una tecnología de almacenamiento en cinta de formato abierto

y creado por las marcas Hewlett-Packard (HP), International Business Machines (IBM) y Seagate Technology (posteriormente reemplazada por la marca Quantum). El estándar de la tecnología se conoce con el nombre LTO Ultrium. La versión original fue lanzada en 2000 y podía almacenar hasta 100 GB de datos en un cartucho. Los avances en la tecnología que ofrece el soporte LTO han sido notorios en cada generación (de la 1 a la 10; la última generación ofrece una capacidad de almacenamiento de 50 TB sin compresión y una velocidad de transferencia de 1100 MB/s), incluyendo los materiales con los que se fabrica la cinta, la codificación digital, los métodos de compresión utilizados, la velocidad física con la que la cinta se mueve a través de la unidad, la longitud de cada cartucho y la densidad física de los datos de bits almacenados. Las capacidades adicionales añadidas a las generaciones posteriores incluyen una sola escritura, lectura múltiple (WORM), encriptación de datos y la partición para permitir un sistema de archivos lineal en cinta (LTFS).

Archivo LTO6 2



116

Generaciones de LTO:

- LTO1: capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 100 GB y velocidad de transferencia de 20 MB/s.

- LTO2: capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 200 GB y velocidad de transferencia de 40 MB/s. El LTO2 ofreció compatibilidad de lectura y escritura con los cartuchos LTO1 y estuvo disponible desde 2003.
- LTO3: estuvo disponible a partir de 2004 y tenía capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 400 GB y velocidad de transferencia 80 MB/s. Ofrece compatibilidad de lectura y escritura con el LTO2 y de lectura con cartuchos LTO1.
- LTO4: estuvo disponible a partir de 2007 y tenía capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 800 GB y velocidad de transferencia de 120 MB/s.
- LTO5: estuvo disponible a partir de 2010 con capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 1,5 TB y velocidad de transferencia de 140 MB/s. Esta versión incluye la posibilidad de grabar como LTFS (ahorra espacio pero comprime la información).
- LTO6: disponible desde 2012 con capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 2,5 TB y velocidad de transferencia de 160 MB/s. LTO6 es compatible con funciones como WORM y LTFS. Al igual que con las generaciones anteriores de LTO, LTO6 proporciona compatibilidad de lectura y escritura con el LTO5 y de lectura con el LTO4. La unidad de lectura LTO Ultrium puede leer datos de un cartucho de su propia generación y dos generaciones anteriores. Se pueden escribir datos en un cartucho de su propia generación y la generación inmediatamente anterior.
- LTO7: estuvo disponible a partir de 2015 con capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 6,4 TB y velocidad de transferencia de 315 MB/s.



LTO6 posterior

La cinta Storage Tek de la marca Oracle ofrece versatilidad en las capacidades de almacenamiento. Con hasta 8,5 TB de capacidad nativa por cartucho y velocidades de datos nativas de 252 MB/s, esta cinta guarda y recupera más de tres veces los datos por cartucho.

- LTO8: tiene capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 12,8 TB y velocidad de transferencia de 472 MB/s.
- LTO9: ofrece capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 25 TB y velocidad de transferencia de 708 MB/s.
- LTO10: tiene capacidad nativa de almacenamiento sin compresión de hasta 50 TB y velocidad de transferencia de 1100 MB/s.

Conservación: rangos promedio permitidos: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ y $\pm 5\%$ HR.

	Ideal	Aceptable
Temperatura	10–17°C	16–20°C
Humedad Relativa	30–50% HR	

Almacenamiento: idealmente en cajas rígidas de plástico tipo polietileno, polipropileno o poliéster (Mylar o Melinex 516) almacenadas verticalmente y ubicadas en estanterías metálicas, sin ácido y con pintura epóxica, libre de polvo. Evitar las cajas con componentes de PVC o acetato y los muebles de madera. Es aconsejable que todos los espacios de almacenamiento para conservación pasen la prueba de actividad fotográfica (PAT) según la norma ISO 18916:2007 para garantizar la estabilidad físico-química de los soportes. Es fundamental bloquear la posibilidad de grabar, utilizando la pestaña de seguridad que trae el cartucho LTO.

Otros formatos para almacenamiento de datos

StorageTek T10000: La cinta Storage Tek de la marca Oracle ofrece versatilidad en las capacidades de almacenamiento.

Con hasta 8,5 TB de capacidad nativa por cartucho y velocidades de datos nativas de 252 MB/s, esta cinta guarda y recupera más de tres veces los datos por cartucho y ofrece un rendimiento nativo un 57 por ciento más veloz que el LTO6, según su fabricante. Con una compresión de 3:1 puede almacenar a velocidades de datos un 19 por ciento más rápidas que el IBM TS1140, al tiempo que guarda más del doble de datos por cartucho. Permite escalar hasta 68 exabytes de capacidad bajo un solo punto de gestión.

RDX (Removable Disk Media storage): es una tecnología de cartuchos de disco duro fijo que ofrece, según su empresa desarrolladora (ProStor Systems Incorporated, 2004), una vida útil de 30 años para el almacenamiento de archivos con velocidad de transferencia de hasta 60 GB/h y capacidad de almacenamiento de hasta 3 TB.

Piql (Digital Data on Film): es un sistema de almacenamiento desarrollado por la empresa noruega Piql para la preservación, impresión y recuperación de información digital sobre una película fotosensible de alta resolución construida con base de polyester. Acepta todos los formatos de archivos en cualquier tamaño, desde texto hasta imágenes fijas y en movimiento. Además, es compatible con el sistema OAIS (sistema de información de archivos abiertos). La empresa que desarrolló la tecnología asegura una posibilidad de conservación de hasta 500 años. El formato Piql ha sido diseñado para contener metadatos. Establece un procedimiento de lectura a largo plazo y evita que se requieran migraciones repetitivas, que son tan traumáticas en la mayoría de los acervos audiovisuales.

Estructuras de almacenamiento para la preservación digital y la gestión de archivos audiovisuales

MAM y DAM

Son dos acrónimos que deben tenerse en cuenta para administrar la gestión de un acervo audiovisual. Vienen del inglés MAM (Media Asset Management) y DAM (Digital Asset Management) y se refieren a sistemas de gestión, media o ficheros digitales de diverso tipo.

El DAM o Gestión de Registros Digitales se basa en un sistema de almacenamiento, catalogación, búsqueda y recuperación de archivos informáticos (o archivos digitales). Estos ficheros pueden ser de audio, video, imágenes, documentos ofimáticos, planos, etc. Se trata de un sistema que centraliza y sistematiza la información para finalmente conseguir una rápida y sencilla recuperación de lo necesario, con el fin de realizar un determinado trabajo. Esto es lo que dice la teoría, pero más adelante veremos lo que debería ser realmente un sistema de gestión de contenidos digitales.

El DAM implica la creación de un archivo, el desarrollo de una infraestructura para preservar y gestionar activos digitales, y una funcionalidad de búsqueda que permite a los usuarios finales identificar, localizar y recuperar un activo. En su forma más simple, un DAM es un conjunto de registros de base de datos. Cada registro contiene metadatos que explican el nombre del archivo, su formato e información sobre su contenido y uso. El software de gestión de activos digitales se puede utilizar para crear y gestionar la base de datos al mismo tiempo que ayudar a la empresa a almacenar los medios enriquecidos de una manera rentable.

Un MAM es una parte del DAM. La diferencia es que un DAM integra cualquier tipo de archivo binario y el MAM solamente archivos audiovisuales, por lo que el segundo es una subcategoría del primero. El MAM no sería más que la gestión de contenidos multimedia.

Un MAM dentro del mundo audiovisual es una herramienta universal utilizada por todas las áreas de trabajo de la cadena de televisión, productora o emisora de radio. Debe servir como herramienta de edición, producción, archivo, documentación o servidor multimedia. Por ello, aunque no es algo que haya surgido sin sustento, esta tema, cada vez, se está volviendo más complejo y las herramientas de gestión de contenidos son, cada vez, más sofisticadas.



Además de estos dos acrónimos existen otros no menos importantes como el ECM (Enterprise Content Management) o Gestión de Contenidos Empresariales, que consiste en una aplicación o grupo de aplicaciones que desempeñan tareas y órdenes previamente definidas y estructuradas alrededor de una compañía (no necesariamente audiovisual), utilizando registros o ficheros informáticos. Con un sistema ECM se consigue una interfaz única para el usuario, que en función de sus privilegios y permisos, puede acceder o no a todos los contenidos de las diferentes áreas, incluyendo recursos humanos, partes de trabajo, administración, gestión de pedidos, todo ello unificado para ganar tiempo y ahorrar costes.

Si esta tecnología se enfoca a las áreas audiovisuales, nos encontramos con un único sistema central que aglutina diferentes áreas de una compañía audiovisual. Se utilizan siglas como DCM, Digital Content Management, o Gestor de Contenidos Digitales, GCD, para denominar a este sistema de gestión de contenidos y para diferenciar la parte audiovisual o multimedia del resto de contenidos empresariales. En el mundo audiovisual, un DAM o un DCM vienen a ser sinónimos y atañen desde la planificación de un sistema de tráfico hasta el control de la emisión, pasando por la ingesta, documentación y archivo; todo ello forma un GCD. Cuando prácticamente todas las televisiones se han digitalizado utilizando sistemas con tecnología IT, el siguiente paso que les queda es el GCD o cómo mejorar y administrar los contenidos audiovisuales, que en muchos casos son los activos de una televisión.

El objetivo de estos sistemas es sacar el máximo partido a los sistemas digitales basados en tecnología IT. Esto implica administrar de forma correcta múltiples formatos de audio, imágenes, diagramas, planos, esquemas técnicos o presentaciones.

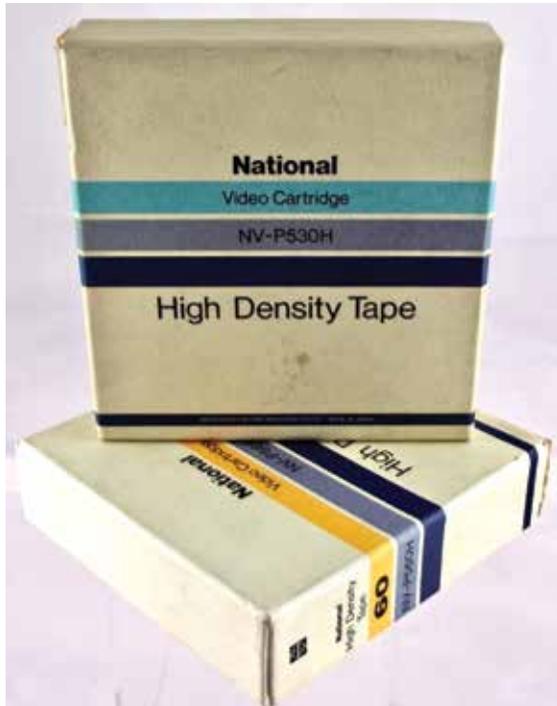
Una de las claves para el éxito de un sistema MAM es la óptima y correcta disponibilidad de los registros multimedia para

su utilización adecuada. Es simplemente una compleja herramienta para hacer mejor un trabajo. Permite que, por ejemplo, un determinado usuario, busque, localice y encuentre rápida y eficientemente un material para conformar una pieza audiovisual, rápida y dinámica logrando el acceso a una ingente cantidad de material ya archivado y catalogado.

Desde la perspectiva de la dirección de la gestión de un archivo audiovisual, el beneficio principal del DAM es la capacidad de generar más valor con los acervos digitales que la organización posee. Los argumentos en favor de un DAM en función del archivo son en mayor medida, la mejora de la eficiencia operativa. Pero hay también otros beneficios:

- Conseguir una ventaja operativa frente a la competencia.
- Ahorrar tiempo al encontrar lo requerido.
- Reducir el riesgo de violaciones de derechos de autor, a través de control de marcas de agua en los diferentes usuarios de altas o bajas prestaciones.
- Aumentar la colaboración entre las diferentes áreas ya que todos los materiales se comparten.
- Preservar los bienes y activos audiovisuales que tienen un valor tanto cultural como económico.
- Generar ingresos mediante la venta de archivos a terceros, a través de portales broadcast o dedicados al gran público a través de la comercialización por Internet.

Caja cinta de carrete abierto de alta densidad EIAJ



Cloud Computing y Fog Computing

Son dos alternativas de almacenamiento y gestión de archivos audiovisuales que, aunque son efectivas para el acceso público y la consulta de usuarios, no se consideran plataformas seguras para la preservación audiovisual a mediano y largo plazo. Adicionalmente no garantizan la seguridad de los contenidos –en caso de que el dueño del servidor que almacena y administra la información se declare en quiebra o la empresa desaparezca- y tienen costos adicionales, en algunos casos excesivos, para el tipo de presupuestos que administran la gran mayoría de acervos audiovisuales.

Soportes y formatos curiosos

EIAJ-2

Cartucho de cinta de video desarrollado en el año de 1972, por la Electronic Industries Association of Japan (EIAJ), en cinta de ½ pulgada. Su utilización fue muy limitada y finalmente desapareció a finales de la misma década.

SuperBeta

Es una evolución del formato Betamax, presentado por la marca Sony en 1985 y desaparecido en 1988. Su gran innovación fue el incremento en la calidad de la resolución horizontal, pasando de 240 a 290 líneas.



Casete SuperBeta

Akai Cinta de video de carrete abierto de 1/4 de pulgada

Este formato de grabación de video, fue presentado en el año de 1969, con imagen en blanco y negro y escaneo helicoidal de video, con resolución de 200 líneas. Desapareció a mediados de la década de los setentas del siglo XX.

Akai Cinta de video de carrete abierto





Cartucho Advanced Digital Recording ADR

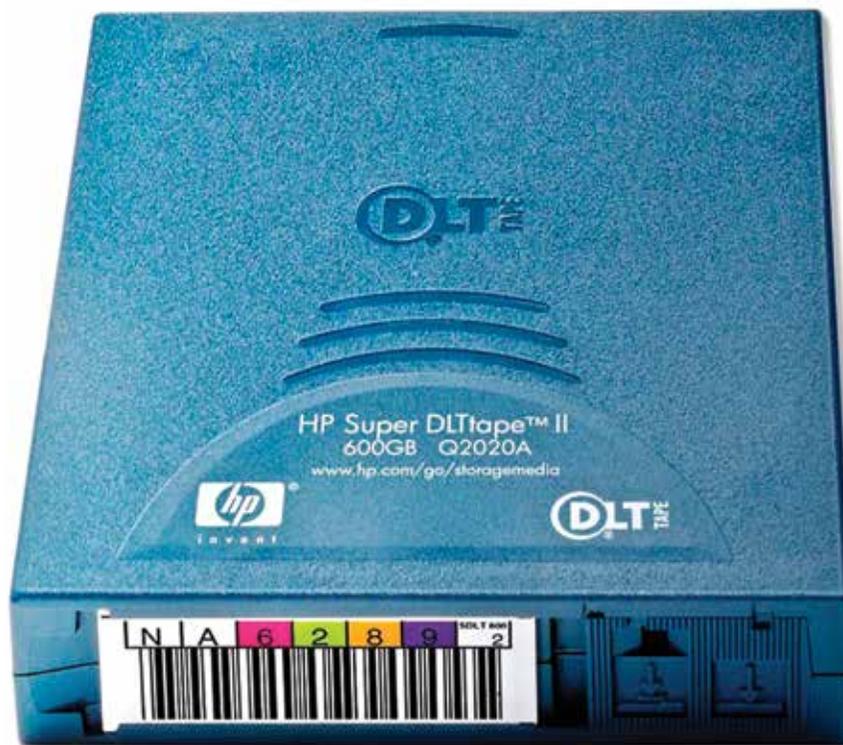
Advanced Digital Recording ADR

Cartucho de cinta magnética de 8mm de ancho, para grabación de datos, introducida por la marca OnStream en 1999, que podía almacenar entre 15 y 60 GB de información. Se dejó de utilizar en el 2003.

Digital Linear Tape DLT

Cartucho de cinta magnética de ½ pulgada, para grabación de datos, originalmente conocido como Compact Tape, e introducido por la marca Digital Equipment Corporation en 1984 y con 94 MB de capacidad de almacenamiento. En el año 2001, apareció el Súper DLT y evolucionó a través de la marca Quantum hacia las cintas LTO.

Cartucho de cinta magnética DLT



Digital Data Storage DDS

Casete para almacenamiento de datos digitales, basado en la estructura del DAT –Digital Audio Tape–, presentado en el año de 1989 y utilizado hasta el 2007. Su capacidad de almacenamiento estuvo en 1,3 y 36 GB.

Sony Ruvi (Recording Unit by Video)

Cartucho de almacenamiento para video analógico y fotografías fijas, introducido por la marca Sony en 1998 y desaparecido en 1999. Podía grabar hasta 30 minutos de imagen en movimiento en resolución Hi8. Se convirtió en la cámara de video más compacta de la época.

Digital Tape Format DTF

Casete con cinta magnética para el almacenamiento de datos, basado en el formato Betacam, presentado por la marca Sony en 1994 y desaparecido en 2004. Utilizaba cinta de 1/2 pulgada y tenía capacidad de almacenamiento entre 60 y 200 GB.



Cartucho DDS-3

DTF-Digital tape Format





Casete Advanced Intelligent Tape AIT de Sony

Advanced Intelligent Tape AIT

Casete con cinta magnética para el almacenamiento de datos, basado en el formato Video 8, presentado por la marca Sony en 1996 y desaparecido en 2010. Tenía un chip de memoria, y sus capacidades de almacenamiento oscilaron entre 20 y 400 GB.

Extended Definition Beta

ED Beta representó una variación del casete de Betamax, y fue introducido en 1988 por la marca Sony y desaparecido a finales de la década de los noventa del siglo XX, ofreciendo una resolución de 500 líneas y cinta con formulación de Metal que generó una mejor calidad en el registro de la imagen.

MicroMV

Casete de grabación con cinta magnética, creado por la marca Sony en 2001 y desaparecido en 2006. Utilizaba un compresión en codificación MPEG-2 similar a la que empezaban a utilizar los DVD y ofrecía hasta 60 minutos de grabación de imagen en movimiento.

Casete Video-2000



Video 2000/ Compact Video Cassette

Formato de grabación con cinta magnética, desarrollado por las marcas Philips y Grundig en 1979 y desaparecido en 1988 y estuvo disponible únicamente en Europa, Brasil y Argentina. Ofreció la posibilidad de grabar hasta 8 horas de imágenes en movimiento con una calidad muy irregular, en cintas de dióxido de cromo y un ancho de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

DAT 160/320

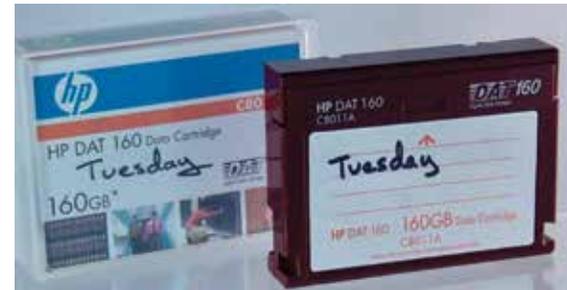
Es un cartucho con cinta magnética para almacenamiento de datos, creado por la marca HP en 2007, utilizando una cinta de 8mm, y se consideró la evolución del DDS. En el año 2009 aparece la versión DAT 320 con una capacidad de almacenamiento de 160 GB.

Disco Láser

Formato de Video disco, introducido por las marcas MCA y Philips en 1972, y comercializado a partir de 1978. 1983 se considera su verdadero año de arranque, ofreciendo todas las características de lo que serán posteriormente los discos ópticos. A partir de 2001, desapareció su utilización. (Disco Láser).
Travan : Cartucho con cinta magnética de 8mm de ancho, basado en el anterior QIC (Quarter Inch Cartridge) y presentado por la marca 3M en 1995 y desaparecido en 2002. Permitía grabar entre 400 MB y 20GB.

Super Advanced Intelligent Tape SAIT

Cartucho con cinta magnética para grabación de datos, desarrollado por Sony en 2003 como una variante del AIT (Advanced Intelligent Tape). Utilizaba cinta con un ancho de $\frac{1}{2}$



DAT-160

Disco Láser





SAI1 de Sony

Sony Video Cassette VT 20C



pulgada, y permitía una capacidad de almacenamiento entre 500GB y 1.3 TB. Se dejó de utilizar en 2010.

V-Cord

Casete con cinta magnética para grabación de video, creado por la marca Sanyo en 1972 y desaparecido a finales de la misma década del siglo XX. Ofrecía la posibilidad de grabar entre 20 y 30 minutos en blanco y negro y en la posterior versión V-Cord II, permitía registrar hasta 120 minutos de imágenes en movimiento.

Sony-EV-1 pulgada

Cinta de carrete abierto para la grabación de video, introducido por la marca Sony en 1964 y utilizada hasta mediados de los años setentas del siglo XX. Ofreció un sistema grabación portátil en blanco y negro y posteriormente en color, con duraciones hasta de 60 minutos.

StorageTek 9840

Cartucho con cinta magnética de ½ pulgada, para almacenamiento de datos, presentada en 1988 y utilizada hasta 2009. Sus capacidades de espacio, oscilaban entre los 20 y 75 GB.

Super Video Recording SVR

Formato de grabación de video, en casete con cinta magnética, desarrollado por la marca Grundig en 1979 como una variable del formato VCR, y desaparecido en el mismo año, al ser reemplazado por el Video 200.

EIAJ – cinta de carrete abierto de ½ pulgada

Cinta de carrete abierto con un ancho de ½ pulgada, para la grabación de video, desarrollada en 1969 por la marca EIAJ (Electronic Industries Association of Japan). Ofreció la posibilidad de grabar entre 30 y 60 minutos, inicialmente en blanco y negro y después en color. Siempre se consideró un formato no profesional, y se dejó de utilizar en la década de los ochentas del siglo XX.

Soporte en cinta de carrete abierto EIAJ





Soporte VHD

Video High Density VHD

Videodisco de grabación analógica creado por la marca JVC de Japón en 1983 y desaparecido en 1986. Eran discos de 25 cm de diámetro que se insertaban en un adaptador RCA SelectaVision, y podía almacenar hasta 60 minutos de imágenes en movimiento por cada lado.

Television Electronic Disc TED

Formato en Video disco, presentado en 1975 por las marcas Telefunken y Teldec. Utilizaba un disco flexible de 8 pulgadas. Ofreció la posibilidad de reproducir hasta 10 minutos de video en color por disco. Con la competencia generada por formatos como el Betamax y VHS, TED desapareció en 1978.

TED-disk

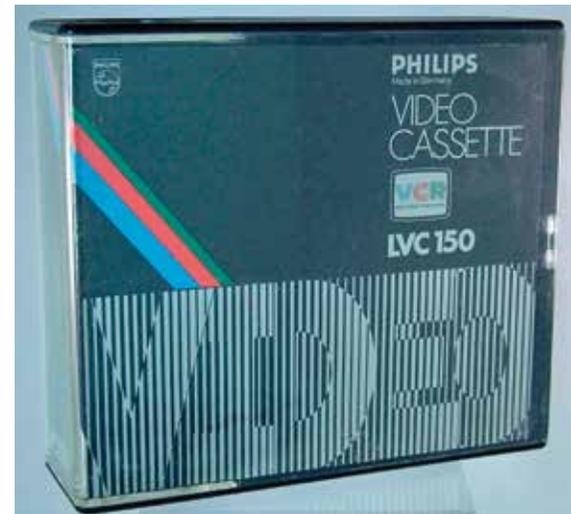


Video Cassette Recording VCR

Formato de grabación de video, en casete con cinta magnética, desarrollado por la marca Philips en 1972 y desaparecido en 1979, principalmente por los altos costos de los equipos y cintas que tenían componentes de dióxido de cromo en un ancho de ½ pulgada, con posibilidad de grabación de hasta 60 minutos. (Foto Video Cassette VCR-LVC 150)

VX

Formato de grabación de video casero, en casete con cinta magnética de ½ pulgada, creado por la marca Matsushita en 1975 y desaparecido en 1977. Permitted un sistema de grabación programada, lo que representó una gran innovación para la época, con duraciones de hasta 120 minutos. Representó el principal antecedente del formato VHS.



Video Cassette VCR-LVC 150

Video Cassette VX





Luz de invierno, Lisboa. Portugal, por Jorge Mario Vera ©.

Capítulo 2

Conservación: acción-reacción







“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... Hasta que se desarrollen soportes aptos para resistir el paso del tiempo y capaces para recoger toda la información de las características originales, y hasta que se creen y consoliden estándares, universalmente admitidos, para los registros de imagen electrónica, la conservación de los 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”.

ALFONSO DEL AMO GARCÍA,

Filmoteca Española.



‘Conservación’ y ‘reproducción’ (duplicación) son dos acciones necesarias y complementarias para la preservación del patrimonio audiovisual. Se puede definir la conservación como el conjunto de medidas o técnicas específicas destinadas a garantizar la protección y el mantenimiento de los materiales audiovisuales para prolongar su ciclo de vida, permitiendo su utilización y migración posterior a otro medio. Es un término que se refiere a la protección del objeto físico frente al deterioro. Existe la ‘conservación preventiva’ (preservación) y la ‘conservación curativa’ (restauración). La ‘preservación’, en cambio, hace referencia a las diferentes acciones necesarias para asegurar el acceso permanente a un documento audiovisual protegiendo su máxima integridad.

Garantizar acceso de largo plazo a la información contenida en materiales analógicos únicos generalmente implica copiarla al mismo medio o a uno diferente. Actualmente, la digitalización es el medio preferido para la migración de dicha información. La transferencia de formatos analógicos a formatos digitales puede ser difícil y es por lo general imposible sin cierta pérdida de datos. Estas tecnologías pueden mejorar en el futuro,

con toda la ambigüedad que esto pueda significar, especialmente en cuanto a la reproducción fiel respecto a las características del soporte original. La transferencia de archivos de un formato antiguo a uno nuevo debe llevarse a cabo sin alteraciones subjetivas o mejoras. Pero por otra parte, es aceptable reforzar las copias de acceso o distribución para que el público las pueda escuchar y ver mejor. En todo caso, deben documentarse todos los parámetros y procedimientos que se usen en el flujo de trabajo establecido, entendiendo que esta metodología debe ser adaptable y aplicable según las características (técnicas, tecnológicas, presupuestarias, etc.) específicas de cada archivo.

Los metadatos (datos de los datos) deben incluirse en el documento, registrando toda la información técnica necesaria: compresión, tamaño de los archivos, píxeles, formato, contenedor, códec, etc.

A partir de las características que componen la estructura de cada formato y del soporte, expuestas en el capítulo anterior, éstas son las etapas sugeridas para desarrollar un proceso de conservación audiovisual:

Verificación y diagnóstico

Esta primera etapa dentro de los procesos de conservación busca identificar las características y el estado de los diferentes formatos y soportes que hacen parte del acervo audiovisual, centrándose en tres aspectos fundamentales:

- Condiciones de almacenamiento: mediciones de temperatura y humedad relativa.
- Estado físico del formato o soporte: tipo de formato o soporte, defectos, rupturas, etc.



- Características particulares: humedad, hongos, desprendimientos, etc.

Con base en estos tres aspectos, se debe elaborar un informe que permita establecer el flujo de trabajo a seguir con el material audiovisual encontrado. Ese flujo de trabajo consiste en buscar la optimización de las herramientas de que disponga cada archivo y generar una dinámica de conservación que permita mantener vivas las imágenes y los sonidos.

143

Zona de Climatización

Climatización, estabilización y traslado

La mayoría de los procesos de conservación que realizan las instituciones de memoria, archivos, bibliotecas y museos, las personas naturales y demás entidades relacionadas, desafortunadamente, ocurren en instalaciones diferentes a sus sedes

Se debe evitar someter las cintas a cambios bruscos de temperatura. Si la temperatura del área de almacenamiento y la del área de operación difieren en más de 8°C (15°F), se debe disponer de un período de aclimatación dentro del área de operación de cuatro horas por cada 10°C (18°F) de diferencia.

de operación; lo ideal es no tener que trasladar los formatos y soportes a otros sitios. Teniendo en cuenta lo anterior, es fundamental establecer una cadena de custodia del material con el fin de garantizar la integridad de los soportes y contenidos del material audiovisual a intervenir.

Todos los soportes que sean trasladados por alguna razón de conservación o preservación (como limpieza, digitalización, restauración o masterización) deben tener una etapa de climatización y estabilización de temperatura debido a las contracciones que pueden ocurrir en las cintas y la posible alteración de los contenidos.

Se debe evitar someter las cintas a cambios bruscos de temperatura. Si la temperatura del área de almacenamiento y la del área de operación difieren en más de 8°C (15°F), se debe disponer de un período de aclimatación dentro del área de operación de cuatro horas por cada 10°C (18°F) de diferencia. Una vez cumplida esta etapa, el material puede ingresar al nuevo proceso que se le quiera realizar.

Protocolo mínimo de protección

A continuación, se describe el protocolo mínimo de protección del archivo que se vaya a trasladar, intervenir o realizar otra acción de conservación.

Limpieza externa y pruebas de contaminación

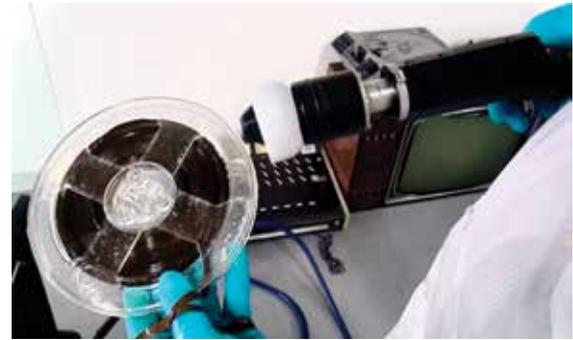
Un primer paso es higienizar y desinfectar de la manera más efectiva a mediano y largo plazo, los casetes y las estructuras de los carretes abiertos, los discos ópticos y demás soportes que protegen los diferentes formatos. Generalmente se realizaba la limpieza básica con alcohol isopropílico, un paño libre de motas y una brocha en un espacio descontaminado. Este

proceso, aunque es efectivo, sólo garantiza una durabilidad a corto plazo, pues el alcohol se evapora y la invasión de microorganismos retorna.

Se recomienda, realizar estas actividades de descontaminación, cada año, para garantizar el nivel de limpieza mínimo óptimo del acervo audiovisual.

Numeración y etiquetado

Debido a las múltiples numeraciones o la ausencia de ellas que presentan muchos acervos audiovisuales que están en proceso de organización o reestructuración, y a la no identificación de un gran número de soportes y formatos del mismo archivo, es importante, para los procesos posteriores de catalogación y acceso al público, realizar una nueva identificación de los materiales. Deben desprenderse de los soportes las etiquetas anteriores (si estas existen), registrar y elaborar



Proceso limpieza externa de la cinta

Cartucho LTO6 etiquetado



una lista de la información que contiene cada etiqueta antigua, con el objetivo de no perder su procedencia, y realizar un nuevo etiquetado con numeración consecutiva por lotes de material, organizados según lo que más convenga a cada acervo: por formato, fecha, autor, etc.

Las matrices físicas para conservación son etiquetadas con códigos de barras y numeradas en orden consecutivo -se sugiere la utilización del estándar CODE39, muy útil para el reconocimiento y la ubicación en posteriores almacenamientos digitales masivos.

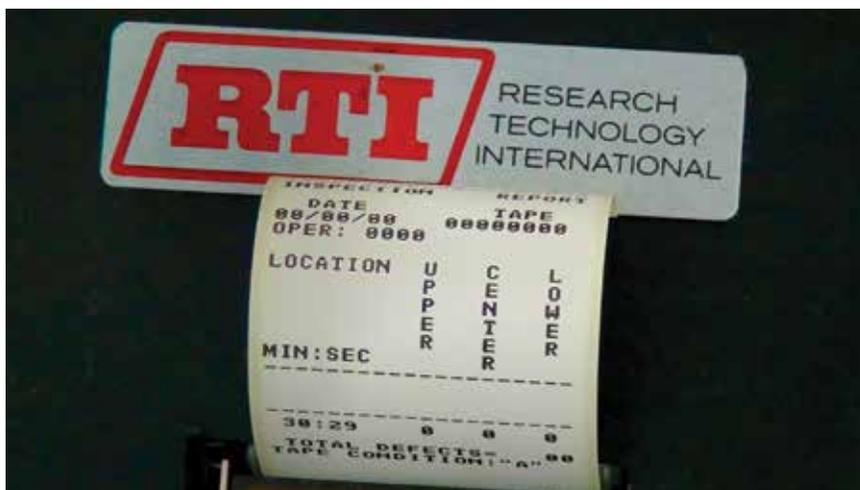
Tape check

Procesos de limpieza interna

La limpieza interna es un proceso necesario para el alistamiento del material antes de su digitalización. Se debe realizar a todos los formatos y soportes que se vayan a digitalizar, independiente del grado de deterioro en el que se encuentren. Sin embargo, en algunos casos como cintas con alto nivel de

146





Reporte Tape check limpieza interna

contaminación, casetes dañados, cintas reventadas, estos deben pasar antes por un proceso de restauración física.

Se debe realizar la limpieza suave, la re-tensión y el análisis de calidad de las cintas de vídeo antes de las operaciones de migración.

La labor de limpieza interna se realiza con una máquina para cada tipo de formato analógico (*tape check*, existen varias marcas disponibles) especializada en la lectura, la remoción de partículas invasivas y el registro de resultados sobre las características electrónicas de la misma para el completo seguimiento sobre el estado del material, generando un reporte así: "A" (en buen estado), "B" (regular) o "C" (para revisión y posible reparación). En cintas con condiciones "A" o "B" se puede pasar de inmediato al proceso de digitalización. En cintas que reporten estado "C" se debe realizar una segunda verificación en la máquina limpiadora y, de persistir esta notificación, el casete debe pasar a restauración física, identificándose claramente como cinta para reparación.

Digitalización



Scope Box

La correcta elección del formato de datos será clave para la planificación de la infraestructura de almacenamiento necesaria para la creación del archivo digital. Esto se determina de acuerdo a la naturaleza y las características particulares del acervo.

Antes de entrar a sugerir un flujo de trabajo para un proceso de digitalización de diferentes formatos analógicos es importante conocer en qué consiste técnicamente este proceso y cuáles son las bases tecnológicas para llevarlo a cabo.

El proceso de digitalización, que implica la conversión de formatos, se puede resumir en los siguientes pasos:

- 1.** Disposición de los equipos de reproducción y captura de acuerdo con los formatos y el total de unidades a digitalizar.
- 2.** Mantenimiento de cada una de las unidades y los equipos que se usarán.

3. Ingesta del material a través de los aparatos reproductores.
4. Ingesta de metadatos adicionales al momento de la digitalización para enriquecer los datos iniciales.
5. Almacenamiento en ficheros digitales para los diferentes procesos, de acuerdo al alcance establecido de la digitalización (restauración, corrección de color, re-masterización, etalonaje).
6. Almacenamiento digital de los registros y las obras digitales intervenidas, creación de formatos de consulta con "time code" visible y matrices con fines de preservación.

Dentro de la avalancha tecnológica que se produce día a día, uno de los retos más importantes del archivo digital es la conservación a largo plazo. Ninguno de los fabricantes de los soportes actuales garantiza una duración más allá de los 30 años (sólo el soporte fílmico en negativo ofrece una durabilidad superior a los 100 años).

Digitalización de la señal de video

Escoger la metodología o el flujo de trabajo es uno de los factores esenciales en la efectividad de un proceso de conservación, y la interconectividad que exista en cada una de las etapas se convierte en la mejor manera para garantizar a mediano y largo plazo una correcta preservación del material audiovisual.

Dentro de la avalancha tecnológica que se produce día a día, uno de los retos más importantes del archivo digital es la conservación a largo plazo. Ninguno de los fabricantes de los soportes actuales garantiza una duración más allá de los 30 años (sólo el soporte fílmico en negativo ofrece una durabilidad superior a los 100 años).

Durabilidades estimadas:

- Discos duros: 3 a 5 años
- Dispositivos ópticos (tipo ODA Generación 2): 15 a 30 años

- Dispositivos de cinta magnética (tipo LTO): 50 años
- Piql (el desarrollador noruego ofrece una expectativa de duración de por lo menos 500 años)
- Negativo filmico: más de 150 años

Con la implementación de los sistemas de almacenamiento digital masivo, se hace necesaria la creación de una matriz para cada archivo que venga directamente relacionada con los metadatos (datos sobre los datos de orden técnico y de contenidos) a fin de poder facilitar la distribución y el acceso público al material audiovisual.

Laboratorio de digitalización.

Un mal almacenamiento significa la muerte de todo un largo y costoso proceso de conservación. Por ello, la efectiva preservación a largo plazo de las obras audiovisuales va a depender en buena medida de las acertadas decisiones que se tomen durante cada uno de estos procesos.





El conocimiento y la precisión en el lenguaje, mucho de él técnico, garantizará, al menos en parte, un correcto desarrollo del flujo de trabajo para la preservación en la era de los píxeles.

Los tiempos de durabilidad de los soportes físicos anteriores a la tecnología actual de datos llevan a resaltar varias prácticas recomendables para la creación de una política de conservación y preservación a mediano plazo:

- Utilizar un formato de datos estándar y abierto. Es decir, que no sea un formato cerrado con propietario sino que sea compatible con el uso y operación de los distintos sistemas actuales. El objetivo principal de los formatos abiertos es garantizar el acceso a largo plazo a los datos almacenados sin la incertidumbre actual o futura respecto a los derechos legales de uso de la tecnología de acceso, a la disponibilidad de la misma, o a la especificación técnica del formato de almacenamiento de los datos. Igualmente, se busca fomentar la competencia en vez de permitir que el control que un vendedor ejerce sobre un formato cerrado inhiba el uso de los productos de la competencia. Por estos motivos, diversos gobiernos y compañías privadas han demostrado cada vez



1 Pulgada en MXF

mayor interés en promover el uso y desarrollo de formatos abiertos. Estos formatos se caracterizan por ofrecer toda la información sobre sus códigos e implementación y permitir el uso de estos libremente y sin pagar derechos o regalías (*royalties*), y adecuarlos a las necesidades de cada archivo. Esto además permite alcanzar compatibilidad entre distintos programas, ya que cualquier desarrollador tiene la libertad de usar estos formatos y conocer sus especificaciones tanto para la creación, importación o exportación de archivos.

- Los formatos abiertos pueden ser utilizados por programas libres y cerrados y también por programas gratuitos y de pago. La relación entre los formatos abiertos y el software libre es con frecuencia mal comprendida.

Por ejemplo, HTML, el lenguaje abierto de formato de texto más común utilizado en Internet es la base sobre la que se apoyan navegadores propietarios como Opera, así como navegadores libres como Mozilla Firefox.

- El formato de datos elegido se debe crear sin ningún tipo de encriptación para garantizar la reproducción y transcodificación futura.

- Reconocer la necesidad de la migración de los datos a nuevos soportes físicos cada determinado tiempo (principalmente, los contenidos que estén almacenados en discos duros).

- Crear una estructura básica que permita la generación de copias de seguridad.

- Resaltar la importancia de la duplicidad de las copias en diferentes soportes físicos y ubicaciones.

- Realizar un control de calidad periódico (cada 6 meses en promedio) y un chequeo de integridad (conteo de bits). Es importante resaltar que en lo referente a la conservación no existen aún sistemas o métodos para evaluar los daños físicos o las pérdidas de información con el paso de los años sobre los soportes digitales actuales.

- Considerar el uso posterior de un contenedor de archivos será muy eficaz para empaquetar la imagen, el sonido, los subtítulos, las versiones, los metadatos, etc.

- Guardar imágenes en JPEG 2000. Este es un estándar de compresión y codificación digital de imágenes creado en 2000 por el Joint Photographic Experts Group (JPEG o por su traducción al español Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía) con la intención de sustituir el formato original creado en 1992. El JPEG 2000 se ha convertido en la opción de formato digital estandarizado por reunir todas las características anteriores y por unificar algunos criterios (principalmente el relacionado con el nivel de compresión y la profundidad de color) empleados por archivos, empresas, fabricantes y usuarios. Para las matrices de contenidos de cinematografía electrónica u obras cinematográficas, es recomendable utilizar los archivos



LTO6 posterior

Drive digitalización



Para el proceso de digitalización que se quiera realizar, se sugiere, y con base en la tecnología disponible, un flujo de trabajo establecido desde la captura, a partir de los formatos nativos, hasta la generación de matrices digitales almacenadas en discos duros o servidores, y en soportes físicos como cintas LTO8 o 9 o generaciones siguientes.

en secuencia de imágenes DPX o TIFF, dada la calidad y cantidad de información que permiten.

- Explorar el AXF (Archive Xchange Format), un formato abierto de transporte y almacenamiento creado para la preservación estándar y la interoperabilidad entre distintos sistemas operativos. Busca garantizar la disponibilidad de los archivos a largo plazo, permitiendo manipular cualquier tamaño y tipo de acervo, medio de almacenamiento o tecnología. Su origen data de 2006 con base en la iniciativa SMPTE V16-ARC-AHG, que buscaba desarrollar un estándar abierto para preservación a largo plazo. En 2011 se adoptó la SMPTE-AXF y en agosto de 2017 se normalizó como formato AXF con ISO/IEC 12034-1.

- Considerar el almacenamiento en la nube o “*cloud storage*” sólo como una de las opciones disponibles para la preservación de los datos a corto plazo. Los servicios de “nube” no deben ser la única solución para conservar una copia de cualquier acervo audiovisual.

- Planificar estrategias de migración y renovación de las plataformas digitales (servidores, aplicaciones, sistemas operativos, reproductores *-drivers-*, discos duros).

Es así como para el proceso de digitalización que se quiera realizar, se sugiere, y con base en la tecnología disponible, un flujo de trabajo establecido desde la captura, a partir de los formatos nativos, hasta la generación de matrices digitales almacenadas en discos duros o servidores, y en soportes físicos como cintas LTO8 o 9 o generaciones siguientes. Esta conservación en soportes físicos es fundamental y aplicable tanto a archivos digitales cuyos contenidos proceden originalmente de formatos analógicos como para aquellos materiales que sean nativos digitales, pues en suma, este tipo de contenidos no tienen originalmente un soporte físico que los respalde.

Selección de códec y contenedor

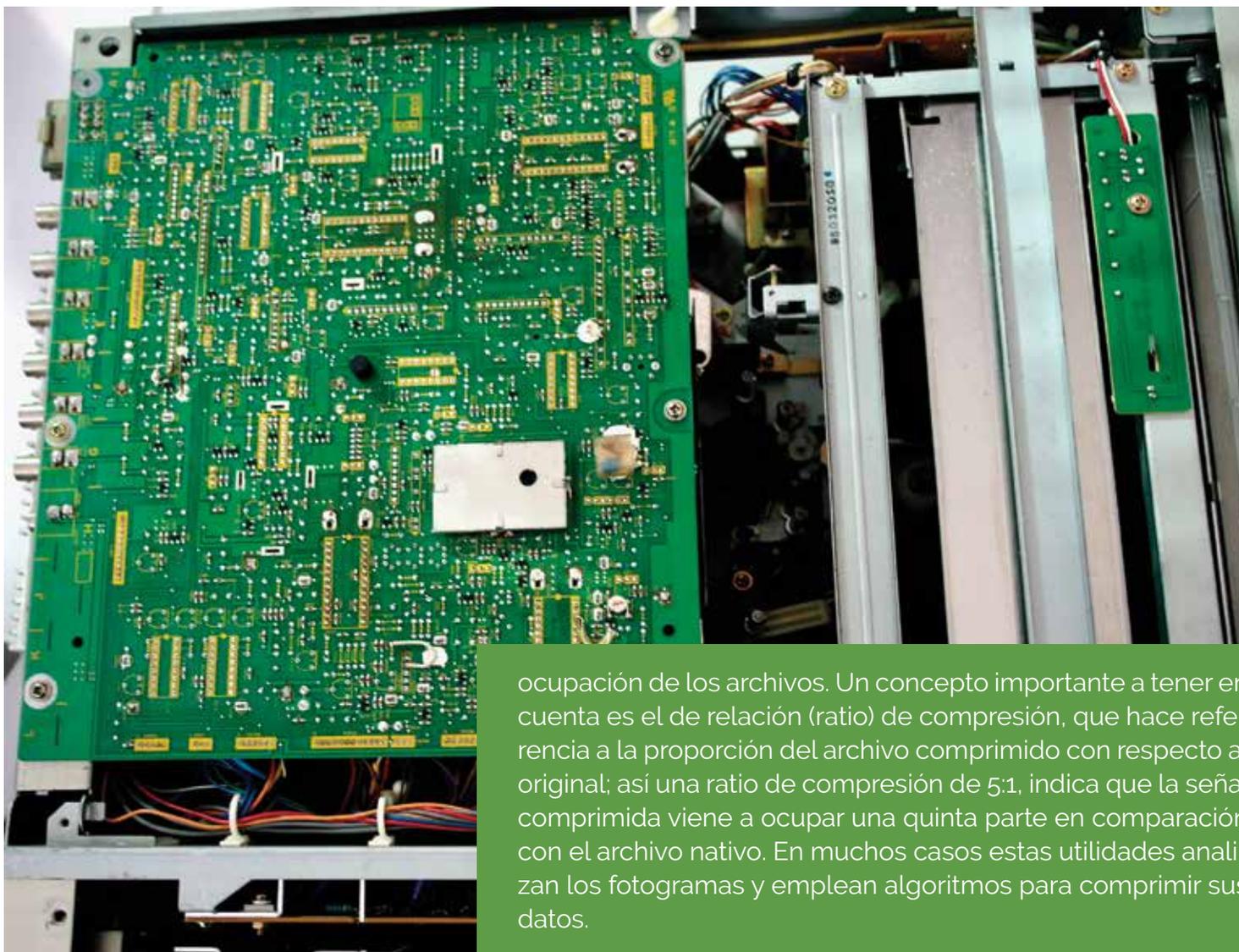
Como se explicaba antes, el término códec corresponde al acrónimo codificador/decodificador, pero además determina los niveles de compresión de la imagen.

La compresión es esencial para reducir el tamaño de los datos de imagen y sonido, de forma que se puedan almacenar, transmitir y reproducir con eficacia. Esto se presenta al exportar o procesar un archivo de película para reproducirlo en un tipo de dispositivo específico con un ancho de banda determinado.

Existen diferentes procesos de reducción de espacio. El primero es conocido como *lossy*, cuyo esquema de compresión elimina datos para reducir el peso del archivo digital. En la compresión de datos de video, *lossy* ahorra espacio analizando cada fotograma y almacenando o muestreando sólo la diferencia con el fotograma precedente. Este tipo de compresión se denomina 'temporal' o *interframe*. Esta técnica analiza el parecido entre los diferentes cuadros contiguos y analiza la información de luminancia y color de cada elemento de imagen o píxel por comparación, eliminando la información en el proceso de digitalización de aquellas zonas que son muy parecidas o iguales y que se repiten en las sucesivas imágenes. El otro método de compresión de video elimina los datos de los píxeles que no cambian y es conocido como 'compresión especial' o *intraframe*. Esta técnica analiza de forma independiente cada uno de los cuadros de video y los comprime, sin tener en cuenta similitudes o parecidos con los cuadros próximos, analizando la información de luminancia y color de cada elemento de imagen o píxel con el fin de eliminar la información en el proceso de digitalización de aquellas zonas que son muy parecidas o iguales y que se repiten en la imagen. Este tipo de compresión genera una menor pérdida de calidad en la imagen digital final, generando mayor espacio de



Discos duros



*Circuitos interiores reproductor
Betacam*

ocupación de los archivos. Un concepto importante a tener en cuenta es el de relación (ratio) de compresión, que hace referencia a la proporción del archivo comprimido con respecto al original; así una ratio de compresión de 5:1, indica que la señal comprimida viene a ocupar una quinta parte en comparación con el archivo nativo. En muchos casos estas utilidades analizan los fotogramas y emplean algoritmos para comprimir sus datos.

Es con base en estas formas de compresión que se determina la calidad de la información digitalizada, según el códec elegido: MPEG 2, H264, Apple ProRes, etc.

Un concepto importante en la compresión, ya sea *intra-* o *interframe*, es el *bit/rate* o flujo binario de datos utilizado. Entre más alto sea, mayor calidad y peso tendrá el archivo final.

Parámetros técnicos sugeridos para el flujo de trabajo

A continuación, se incluye un esquema con una serie de parámetros técnicos sugeridos para comenzar la elaboración de un flujo de trabajo o metodología de digitalización para formatos analógicos: 2 pulgadas, 1 pulgada, U-Matic, D1, D2, Betacam, Betacam SP, VHS, y para generar copias en cintas de datos tipo LTO, a partir de archivos que sean nativos digitales. Es importante aclarar que se trata de una sugerencia y que el diseño y la aplicación dependen de las características, necesidades y posibilidades de cada entidad y responsable.

Característica		HQ (archivo y reutilización)	LQ (consulta y catalogación)
Video en contenedor Quicktime y extensión .MOV	Códec	Pro Res 422 (HQ)	H264
	Bitrate	50Mbps para SD	0.5Mbps para SD
		100Mbps para HD	1Mbps para HD
	Muestreo de video	4:2:2 mínimo	N/A
	Imágene/s	29.97 fps	29.97 fps
	Resolución	1.080 x 720 pix para HD	720 x 480 pix para SD
720 x 480 pix para SD			
Dominancia de campos	progresivo	N/A	
Audio	Códec	Pro Res 422 - Linear PCM	H264
	Profundidad de bits	24 bits	16bits
	Frecuencia de muestreo	48Khz	44.1Khz
	Canales	Estéreo LR mínimo	Estéreo LR mínimo
Si el material de origen está en monofónico se utilizará el canal No. 1		Si el material de origen está en monofónico se utilizará el canal No. 1	

* En caso de tener subtítulos o *closed caption* incorporados en el material, el proceso de captura deberá ser incluido y exportado a formato estándar *scenarist closed captions* (SCC) para su futura utilización.

La digitalización se puede realizar a través de computadores con sistemas operativos Windows o Mac, con un software de digitalización y no de edición; aunque es posible realizar capturas efectivas desde un software de edición tipo Premier Pro; en marcas como Final Cut, se elimina la línea 21 al momento de la captura y exportación, generando problemas de sincronismo al realizar digitalizaciones desde formatos analógicos como el Betacam.

Existen varias marcas y modelos de software que ofrecen diferentes posibilidades, y su elección va a depender de las características particulares de cada archivo. En el flujo de trabajo escogido para ilustrar este proceso, se seleccionó el ScopeBox, un software con herramientas para el análisis de imagen, sonido, monitoreo y captura. ScopeBox incluye una gran variedad de asignaciones que se pueden distribuir por la interfaz de acuerdo a las necesidades del proceso, según las funciones que se están desarrollando en el momento de la digitalización, como por ejemplo edición o corrección de color. El material pasará por el reproductor correspondiente a cada formato a digitalizar, conectado a un dispositivo de captura. El tipo de tarjeta capturadora a utilizar en los procesos de digitalización de formatos analógicos también es una decisión importante. En este ejemplo de referencia, se utilizó la tarjeta Black Magic UltraStudio 4K con multiconectores (SDI, HDMI, Thunderbolt y video analógico) y tecnología 6G-SDI, que permite capturar y reproducir en SD y HD para desarrollar un flujo de trabajo avanzado.

Adicionalmente es recomendable realizar una verificación de las características de luz y color de la imagen digitalizada por medio de un Osciloscopio-Monitor de onda y un Vec-

torscopio. El monitor de onda es un dispositivo encargado de medir la tensión o voltaje del barrido horizontal de un haz de electrones; por tanto, es una relación entre voltaje y tiempo. A mayor voltaje más luminosidad, y a menor voltaje, más oscuridad. Obviamente, en el mundo digital, no existen haces de electrones. En la pantalla de un monitor de onda estará en el eje vertical una escala de voltajes o valores IRE (iniciales para el Institute of Radio Engineers), dependiendo de si se trabaja en PAL, NTSC u otros sistemas. (Las unidades IRE representan una manera de comparar energía en porcentajes. IRE 0 será el negro y 100 el blanco. Sin embargo, si se trabaja en el sistema NTSC, el registro del negro se situará en 7,5). En la parte superior del monitor estarán representadas las partes más luminosas de la imagen y en la parte inferior las más oscuras. Estas indicaciones permitirán registrar anotaciones para eventuales procesos de corrección de color, pero al mismo tiempo permitirán realizar correcciones manuales durante la digitalización a través de un TBC o Corrector de Base de Tiempo.

Por otro lado, el Vectorscopio será el instrumento encargado de medir y representar la señal de crominancia exclusivamente, ya que la luminancia no aporta información de color. Esta forma de portar una señal en color es inherente del espacio de color YUV, donde Y representa la luminancia y UV la crominancia.

La señal de crominancia se organiza en dos subportadoras, por una parte el chroma (conocido como saturación), codificado como la amplitud, y por otra parte el tinte o *hue* codificado en la fase. En un plano X-Y, donde el eje horizontal U o B-Y, y el eje vertical es V, también expresado como R-Y, se establecen una serie de vectores definidos por su módulo o chroma y su argumento o tinte. Además, en la retícula del vectorscopio se muestran seis referencias relativas a los colores primarios rojo, verde y azul (RGB) y los secundarios cian, magenta y amarillo (Cy Mg Yl), y habitualmente se muestran dos regiones para cada tinte, la interna se corresponde a los niveles del 100%



usados en PAL (amplitud y croma al 100%) y la externa al 75% para NSTC (amplitud 75%, saturación 100%).

Una vez capturado el material, en aquellos archivos con mayor presupuesto, los archivos digitales serán almacenados en un servidor que puede ser de tipo NAS (Network Attached Storage), un sistema que centraliza el almacenamiento de grandes cantidades de datos. Su ventaja es que a través de este sistema se pueden enviar de manera inmediata copias en baja resolución (*proxies*) a los equipos donde se realizan procesos de catalogación del material audiovisual. Igualmente, permite a partir de los archivos realizar el control de calidad (*Quality Check*) y generar la masterización (archivo) en cintas LTO y otros discos de almacenamiento digital. Para acervos con menores posibilidades presupuestarias, se puede construir un "NAS simulado", integrando varios discos duros portátiles, controlados por medio de una sola unidad de captura.

Problemas de peso

Es importante igualmente planificar a partir del tipo de compresión elegido cuál va a ser el peso final del archivo a preservar, teniendo en cuenta que todas las mediciones se van a realizar en bits y bytes. Las siguientes son las categorías de peso a considerar:

- 1_Bit: es un dígito binario y es la base del sistema digital de 0 (Off) y 1 (On).
- 1 Byte: equivale a 8 bits contiguos y representa la unidad de medida básica para los dispositivos de almacenamiento digital.
- 1 KB: el kilobyte es una unidad de almacenamiento de información digital que equivale a 1024 bytes.

- 1 MB: el megabyte es una unidad de almacenamiento de información digital que equivale a 1024 KB. *En 66 MB se pueden almacenar el ADN de un mosquito.*

- 1 GB: el gigabyte es una unidad de almacenamiento de información digital que equivale a 1024 MB. *El 0,76 de la información genética de un esperma humano cabe en 1 GB.*

- 1 TB: el terabyte es una unidad de almacenamiento de información digital que equivale a 1024 GB. *En 1990, el tráfico total de Internet era de 12,6 TB. En 2012, el tráfico de Internet durante un solo segundo era de 6,3 TB.*

- 1 PB: el petabyte es una unidad de almacenamiento de información digital que equivale a 1024 TB, 1.048.576 GB o 1.073.741.824 de megabytes. *Los videos subidos a YouTube durante 2012 ocupan 15,4 PB.*

- 1 EB: el exabyte es una unidad de almacenamiento de información digital que equivale a 1024 PB y 1.048.576 TB. *El tráfico de Internet durante 2011 fue de 330 EB.*

- 1 ZB: el zettabytes es una inmensa unidad de 1.125.899.906.842.620, algo más de mil billones de MB. *1 zettabyte representa la información de todas las neuronas de 20 cerebros humanos. El tráfico de todo Internet en 2005 fue de 0,1 zettabytes.*

- 1 YB: el yotabyte es la unidad de almacenamiento más grande que existe y equivale a 1.152.921.504.606.850.000 de MB o 1024 ZB. *La información genética de absolutamente todos los microorganismos del planeta tierra ocupa 10 YB. Todas las palabras que se han dicho en todos los idiomas del mundo grabadas en formato de audio de 16 bits y 16 kHz ocuparían apenas 0,04 YB.*

El esfuerzo realizado por la administración estadounidense para recuperar esos datos consistió en la transferencia de los registros a un formato estándar, pero no se pudo impedir la pérdida de 10.000 registros. Este hecho indujo al comité de archivos del Gobierno estadounidense a afirmar que “los Estados Unidos corrían el peligro de perder su memoria”.

Los soportes ópticos y la obsolescencia programada

Cuando la información se codifica digitalmente, ya sea en el momento de su creación o como fórmula de migración de formato, los diferentes tipos de recursos comparten capas de tecnología –medios comunes de almacenamiento y transmisión– que permiten su distribución y utilización unitaria. La lectura y grabación de la información en forma digital requiere de equipos electrónicos y programas informáticos que se encuentran sometidos a un proceso de cambio permanente. Su principal problema, a efectos de conservación, es que existe la posibilidad de que no se encuentren soportes utilizables y accesibles una década después de haber sido introducidos.

Es difícil conservar los equipos de grabación y lectura si no hay repuestos disponibles y tampoco podrán utilizarse los sistemas operativos ni las aplicaciones informáticas necesarias sin personal especializado que sepa cómo utilizarlos. Se ha calculado que en el ámbito de los sistemas digitales la obsolescencia tecnológica tiene lugar en períodos de dos a cinco años y afecta tanto a dispositivos electrónicos como a programas informáticos.

Ya en la década de los años setenta del siglo XX comenzaron a surgir problemas relacionados con la conservación de productos de la tecnología digital. En 1976 los archivos nacionales de Estados Unidos identificaron siete series de datos con un especial valor histórico en los archivos del censo federal de 1960. Una amplia porción de aquellos datos estaba grabada en cintas que sólo podían leerse con un equipo UNIVAC tipo II-A. Cuando las cintas de ordenador que contenían los datos del censo de 1960 llamaron la atención del NARS (National Archives and Records Service) ya sólo existían dos máquinas capaces de procesarlas: una en Japón y otra depositada como una pieza de exposición en el Smithsonian Museum.

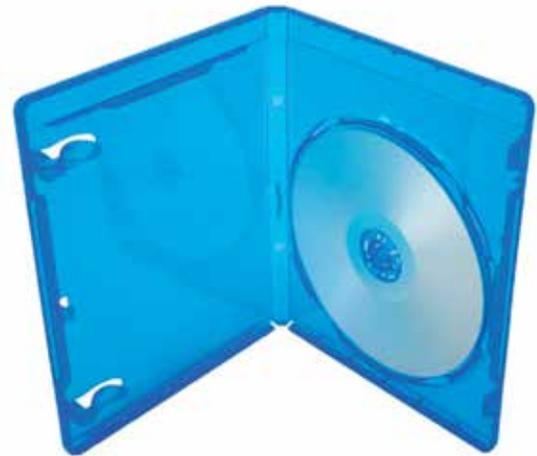
El esfuerzo realizado por la administración estadounidense para recuperar esos datos consistió en la transferencia de los registros a un formato estándar, pero no se pudo impedir la pérdida de 10.000 registros. Este hecho indujo al comité de archivos del Gobierno estadounidense a afirmar que "los Estados Unidos corrían el peligro de perder su memoria".

Un disco óptico presenta un conjunto de micro láminas metálicas unidas en superposición que se comprimen en una estructura de policarbonato transparente (Makrolon®). El aluminio, metal elegido para la producción industrial de estas láminas, puede presentar problemas de corrosión. Por este motivo, algunos fabricantes lo han sustituido por oro o platino.

En términos de conservación es fundamental resaltar que los soportes ópticos se alteran con el calor, la humedad y el estrés físico, que es un cambio dimensional relacionado muy frecuentemente con una temperatura inadecuada. Es también un formato muy sensible a la suciedad y además presenta alteraciones físicas relacionadas con la pérdida de adhesión entre capas y con la corrosión de las micro láminas metálicas que sirven de soporte a la información.

Sin embargo, el principal problema no son los discos propiamente dichos, sino los equipos de reproducción. En los últimos veinte años se han desarrollado alrededor de una veintena de discos distintos y, en consecuencia, igual número de equipos de reproducción.

En la actualidad, ningún fabricante garantiza el suministro de repuestos más allá de diez años. De esta forma, para evitar la pérdida de información y hacer posible el manejo de una amplia variedad de soportes ópticos, deben desarrollarse programas de duplicación y, en consecuencia, esto también requiere el cambio de máquinas reproductoras en períodos de tiempo relativamente breves (en torno a diez años).



Bluray



DVD dos lados



Sin lugar a dudas, se trata de una cuestión compleja, sobre todo si la comparamos con la sencillez de los mecanismos de reproducción de otros soportes, como el cinematográfico, para cuyo visionado sólo es necesario disponer de un sistema de lentes, un dispositivo de arrastre y una fuente luminosa. En el caso de un reproductor de discos ópticos, que haya dejado de fabricarse, el costo de elaboración de uno sólo de sus componentes (por ejemplo, un microchip o circuito integrado) es bastante alto.

La incompatibilidad entre formatos es, en realidad, 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 a través de múltiples generaciones de formatos distintos. Y esta se convierte en una cadena interminable.

La información complementaria que nos suministran los materiales audiovisuales es una de las herramientas principales para la correcta interpretación de los soportes y formatos, buscando garantizar con estos datos la posibilidad de correcta preservación y acceso, así como la adecuada selección de los flujos de trabajo para cada caso. En sentido estricto, los metadatos son los datos de los datos que se están digitalizando, y van a servir, entre muchas otras funciones, para conocer a fondo las características técnicas del material intervenido (formato, soporte, tipo de emulsión, marca de cinta, relación de aspecto, profundidad en bits, códec, contenedor, características de color, peso del archivo, etc.). Con los metadatos se pueden determinar los pasos a seguir en procesos posteriores, como la restauración digital, la corrección de color y la generación de copias para proyección o emisión de una obra audiovisual, entre otras posibilidades.

Metadatos: los datos, de los datos, de los datos...

Los metadatos proveen la ventana de acceso a un archivo digital por parte del usuario. Sin metadatos, el archivo puede tener una estrategia de formato y almacenamiento perfecta, pero sin significado o sin capacidades para localizarlos.

Aunque el término metadatos es relativamente nuevo, lo que representa en sí mismo no lo es. Desde la década de los 60 con la intención de facilitar el trabajo a investigadores y usuarios de las bibliotecas internacionales se empezaron a compartir metadatos descriptivos usando sistemas automatizados como catálogos de acceso público y reglas de catalogación internacionalmente aceptadas para con ello lograr integrar, facilitar y divulgar información.

Equipo de telecine 1

“En los materiales audiovisuales el término de metadatos cobra otro significado: información que describe datos que incluyen el contenido, la forma y las características técnicas y editoriales de la información electrónica, los cuales son generados, consultados, manipulados y distribuidos en red”. (Sánchez Calas, 2002)

165



Los metadatos son datos estructurados que permiten describir, catalogar, gestionar y preservar documentos de archivo a través del tiempo, y se dividen en administrativos, técnicos y descriptivos. Es de suma importancia en cualquier proceso de digitalización realizar una correcta captura de los metadatos que permita la recuperación del documento a lo largo del tiempo.

La estructura de metadatos ha de ser capaz de crecer, añadiendo más descriptores de contenido, con base en las necesidades futuras, nuevas comunidades de uso, avances en la automatización de datos, derechos de autor o cualquier otra variable particular que cada entidad considere importante.

Los metadatos son datos estructurados que permiten describir, catalogar, gestionar y preservar documentos de archivo a través del tiempo, y se dividen en administrativos, técnicos y descriptivos. Es de suma importancia en cualquier proceso de digitalización realizar una correcta captura de los metadatos que permita la recuperación del documento a lo largo del tiempo. En los procesos de preservación es importante registrar la mayor cantidad de metadatos relacionada con los procesos técnicos y los soportes tecnológicos que se estén utilizando. La cantidad de información que se incluya en los metadatos dependerá de las características y necesidades de cada acervo.

Los metadatos tienen tres funciones básicas:

- Proporcionar una descripción de un objeto o entidad de información junto con otra información necesaria para su manejo y preservación.
- Suministrar los puntos de acceso a esa descripción por medio de los cuales se generará un índice.
- Codificar la descripción para facilitar su manejo por medios automatizados.

Un sistema de información debe permitir la recuperación de la información mediante diferentes criterios, además de tener una búsqueda sobre todo el registro, y contar con la posibilidad de realizar búsquedas booleanas (inteligentes), con los operadores AND, OR y NOT.

La búsqueda booleana tiene su origen en el siglo XIX y le debe su nombre a George Boole, que creó el álgebra Booleana. Hoy en día, algunos motores de búsqueda y la mayoría de directorios de bases de datos permiten el uso de estos operadores booleanos que establecen relaciones simples entre los términos de búsqueda. Estos posibilitan refinar las búsquedas. Emplear los operadores booleanos, que son palabras o símbolos que permiten conectar de forma lógica conceptos o grupos de términos para ampliar, limitar o definir búsquedas rápidamente, darán la posibilidad de hacer búsquedas de información más sofisticadas y efectivas. Los operadores de búsqueda booleana básicos son:

- *Operador AND*: sirve para reducir el número de resultados de una búsqueda de información añadiendo varios términos a tu búsqueda. Por ejemplo: Formato AND Cuádruplex. También puede usarse en su defecto el símbolo +.

- *Operador OR*: sirve exactamente para lo contrario que AND, es decir, para ampliar los resultados de búsqueda al incluir cualquiera de los términos o todos ellos a la vez. Es perfecto para encontrar relaciones entre varios términos que desconocíamos. Por ejemplo: Formato OR Conservación.

- *Operador NOT*: reducirá los resultados de búsqueda ya que sirve para excluir un término. Por ejemplo: Conservación NOT Alimentos.

Existen varias estructuras de metadatos. Una de ellas, y pensada exclusivamente para el archivo audiovisual y multimedia, es la propuesta de AVPreserve de metadatos técnicos para audiovisuales en el contexto de "BIBFRAME AV Assessment: Technical, Structural, and Preservation Metadata". Esta propuesta fue presentada por la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos (LoC), donde se investiga la aplicabilidad de las descripciones estructurales y técnicas en el contexto archivístico, la búsqueda de la información técnica contenida en el formato MARC 21

Existen otras estructuras de metadatos más extensas y complejas como PBCore, que es un estándar de metadatos usado para describir medios audiovisuales. Proporciona un amplio conjunto de descriptores para programas de radio y televisión, tanto en formato analógico como digital.

(acrónimo de Machine Readable Cataloging; el protocolo de identificación para el intercambio de información que permite estructurar e identificar los datos de tal forma que puedan ser reconocidos y manipulados por computadora) y otros estándares de metadatos, con el fin de proporcionar recomendaciones sobre qué atributos técnicos de material audiovisual deben incluirse en el BIBFRAME, teniendo en cuenta igualmente el diccionario de metadatos de preservación PREMIS. La otra estructura está desarrollada en la propuesta por la FIAT/IFTA en su Minimum Data List, y que se trata de una lista de veintidós elementos que se ha venido complementando y que sirve como base para la descripción de material de televisión. Los campos están divididos en tres categorías:

- Área de identificación
- Área técnica
- Área de derechos

Existen otras estructuras de metadatos más extensas y complejas como PBCore, que es un estándar de metadatos usado para describir medios audiovisuales. Proporciona un amplio conjunto de descriptores para programas de radio y televisión, tanto en formato analógico como digital. Basado en DC (el Dublin Core se convirtió en la norma ISO 15836 en 2006), con una serie de etiquetas añadidas expresamente para describir este tipo de archivos, además de hacer que diferentes plataformas puedan buscar, intercambiar y reutilizar los metadatos. Además, las versiones más recientes permiten a los usuarios avanzados usar los atributos opcionales que sirven para expresar la fuente, las taxonomías y las partes de los archivos multimedia. El esquema se expresa en archivos XML y se distribuye bajo Licencia Creative Commons.

Esta estructura se puede llevar a cualquier base de datos y esquematizar un sistema de metadatos que abarque las ne-

cesidades de la catalogación audiovisual, según las características de cada acervo.

Audio	Niveles de Audio	Problemas encontrados	Estado general del material	Derechos	Estado de QC	Observaciones
Dos canales	Normales		A - Excelente estado	Ok		Celda de prueba
Dos canales	Normales	00.02.30.00 tracking material de archivo superior hold superior Hold inferior 00.24.00.00 tracking de material de archivo	B - Algunos problemas	Ok	Revisar cinta	Leve vibración en la imagen min 12:09 volver a revisar , Revisar cinta (ruido en la imagen)
Dos canales	Normales	Hold superior	B - Algunos problemas	Ok	Ok	
Dos canales	Normales	Sin novedad	A - Excelente estado	Ok	Ok	
Dos canales	Normales	Hold inferior 00.17.09.00 tracking ,aterial de archivo 00.17.43.00 drop	B - Algunos problemas	Ok	Ok	Audio por un solo canal desde min 02:06 hasta el min 02:18 Hold inferior Tracking (imágenes de archivo) min 17:09 Frame tracking de color min 17:43
Dos canales	Normales	00.01.30 drop lacinta tiene un color azulado	B - Algunos problemas	Revisar	Ok	
Dos canales	Normales	Sin novedad	A - Excelente estado	Ok	Ok	Las imágenes de archivo están en muy mala calidad
Dos canales	Normales	20.30 tracking 20.44 drop 21.20 tracking 22.40 tracking	B - Algunos problemas	Ok	Ok	Tracking 20:29 22:12 22:18 24:28
Dos canales	Normales	Imágenes de apoyo en general de origen con drops y tracking en algunos cabezotes intermedios el audio se va por un canal	B - Algunos problemas	Ok	Ok	Tracking en la parte inferior de la imagen (imágenes de archivo , pregrabados)
Solo canal 1	Normales	Imágenes de apoyo en general con baja calidad 25.10 drop	B - Algunos problemas	Revisar	Ok	Drops durante toda la cinta, imágenes de archivo en baja calidad
Dos canales	Normales	14.13 drop	B - Algunos problemas	Ok	Ok	Tracking min 14:14

Marca temporal	Código de la cinta	Resultado máquina limpieza	Tiempos de defectos máquina limpieza	Título del programa	Director, productor, año	Temáticas u otros	Barras	Claqueta
11/30/2015 14:46:09	BTCX30 007706	A	25.42 25.45 30.22	No más	José A. Satisabal		Si	Si
11/30/2015 15:16:23	BTCX30 007706	A	25.44 25.45 30.22	No más	DRI. Hernán Castrillón		Si	Si
11/30/2015 15:47:34	BTCX30 009474	B	27.02 27.04	Receta de vida	DRI. Hernán Castrillón	Salud	Si	Si
11/30/2015 16:48:18	BTCX30 0011387	C	25.22 25.24 25.26 25.28 25.29 25.31	Conversando con Echeverri			Si	Si
11/30/2015 17:52:12	BTCX30 011623	C	00.07 00.08 28.00 28.02 28.04 28.07	Escenario	Jairo Soto		Si	Si
11/30/2015 20:15:49	Prueba	A	21.34 21.35	Escenario	Jairo Soto Ref. Teatro Colón	Cap. 62 Junio 19 de 1999	Si	Si
11/30/2015 20:57:38	BTCX30 011589	A	25.49	Escenario Ref. La señora Margarita en Ditirambo	Jairo Soto Cap. 49		Si	Si
11/30/2015 21:26:26	BTCX30 011525	C	00.16 00.18 00.21 00.22 00.25 00.26	Deportes Ref. Parapente Cap. 14	DRI. Daniel Calderón Prod. Carlos Cantor		Si	Si
11/30/2015 21:57:45	BTCX30 008445	A	27.12	Sala X Ref. Cine 9	Dir. Elizabeth Vargas Prod. Wilson López		Si	Si
11/30/2015 22:27:14	BTCX30 011620	A	02.59	Siglo XX Ref. Chappaquidick	DRI. Hernán Castrillón Prod. Mauricio Llano		Si	Si
11/30/2015 22:56:25	BTCX30 008063	C	01.91 29.43 29.44 29.49 29.50 29.53	Prog. Orden del día Cap. 26 El contenido no corresponde a la información puesta arriba la cual viene en la caja de la cinta Contenido del video: Programa: La buena mesa			Si	Si
11/30/2015 23:28:12	BTCX30 010980	A	13.56 27.50	No es programa como tal Ref. Escuela Armenia No. 2 Apoyos Pregrabado	No hay información		Si	Si

Control de calidad (*Quality Check*)

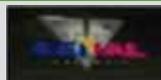
El control de calidad comienza con el reporte que cada digitalizador (técnico en digitalización) elabora en el momento de la digitalización a través de un formato en línea, de verificación diaria, y donde se describen las características técnicas básicas y los metadatos de cada soporte intervenido. Esto permite tener un control técnico y un seguimiento preciso de cada uno de los procesos.

Para la verificación final del material digitalizado es fundamental establecer un proceso digital de control de calidad (*Quality Check*) a través de un software (existen varias marcas en el mercado y su elección va a depender de las posibilidades presupuestales de cada archivo). Se realiza con el fin de determinar las posibles inconsistencias que se presenten en las imágenes y los sonidos digitalizados, los errores humanos en el proceso y además para realizar posibles correcciones básicas. Un contenido mal digitalizado rompe toda la cadena de preservación del material audiovisual e implica pérdidas irreparables de tiempo, esfuerzo humano y presupuesto, de ahí la importancia de un efectivo seguimiento de la calidad en cada etapa.

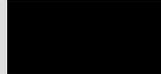
A partir de las características de digitalización establecidas en el flujo de trabajo determinado durante el proceso, el software de control de calidad, analiza los parámetros que se le asignen, en data y metadata, y genera el siguiente reporte:



File		Input File Details		Audio	
File		Video		Audio	
Filename	BTCX30 008563.mov	Video codec	ProRes	Audio Codec	PCM
File Play Time	00:26:50:00	Profile	422 (HQ)	Track ID	3
File size	12,929,261,220 Bytes	Bits per Sample	10	Audio Channels	2
File Bit Rate	64,245 Mbit/s	Field Order Rag	Bottom field first	Audio Sample Rate	48.0 kHz
Container	Mov	Track ID	1	Audio Duration	1610 secs
Start Timecode	00:00:00:00	Frame Width	720 pixels		
Start Timecode Source	Container	Frame Height	486 pixels		
		Frame Aspect Ratio	1.35		
		Pixel Aspect Ratio	.91		
		Frame Rate	29.97 frames per second		
		Chroma Subsampling	4:2:2		
		Number of Frames	48251		
		Video Duration	1609.975 secs		

File Alerts (17)								
No.	Level	Type	ID	Location	Details	Begin	End	Corrected
1	!	CEA-608 Closed Captions	20	Container	CEA-608 closed captions required but not found			-
2	!	RGB Gamut	500	Video	RGB level limits of 64-943 +/- 5% violated for 2699 frames within the alert duration. Worst was 8.16% of screen area at 00:00:49:10	 00:00:12:21	 00:01:42:22	-
3	!	Freeze Frame	680	Video	Frame was frozen.	 00:01:42:24	 00:01:57:23	-
4	!	RGB Gamut	500	Video	RGB level limits of 64-943 +/- 5% violated for 129 frames within the alert duration. Worst was 7.8% of screen area at 00:01:59:28	 00:01:59:13	 00:02:04:08	-
5	!	RGB Gamut	500	Video	RGB level limits of 64-943 +/- 5% violated for 37 frames within the alert duration. Worst was 21.6% of screen area at 00:09:58:17	 00:09:58:00	 00:09:59:06	-

File Alerts (17)

No.	Level	Type	ID	Location	Details	Begin	End	Corrected
6	!	Freeze Frame	680	Video	Frame was frozen.	 00:10:00:18	 00:10:10:18	-
7	!	RGB Gamut	500	Video	RGB level limits of 64-943 +/- 5% violated for 39 frames within the alert duration. Worst was 21.6% of screen area at 00:10:11:11	 00:10:10:22	 00:10:12:00	-
8	!	RGB Gamut	500	Video	RGB level limits of 64-943 +/- 5% violated for 37 frames within the alert duration. Worst was 21.8% of screen area at 00:20:20:22	 00:20:20:05	 00:20:21:11	-
9	!	Freeze Frame	680	Video	Frame was frozen.	 00:20:22:23	 00:20:32:22	-
10	!	RGB Gamut	500	Video	RGB level limits of 64-943 +/- 5% violated for 39 frames within the alert duration. Worst was 21.9% of screen area at 00:20:33:16	 00:20:32:27	 00:20:34:05	-
11	!	Analogue Video Dropout	690	Video	Possible video dropouts detected	 00:25:58:15	 00:25:58:16	-
12	!	Analogue Video Dropout	690	Video	Possible video dropouts detected	 00:25:58:21	 00:26:44:21	-
13	!	Analogue Video Dropout	690	Video	Possible video dropouts detected	 00:26:44:22	 00:26:44:25	-
14	!	Analogue Video Dropout	690	Video	Possible video dropouts detected	 00:26:44:26	 00:26:44:27	-
15	!	Analogue Video Dropout	690	Video	Possible video dropouts detected	 00:26:44:28	 00:26:45:00	-
16	!	Freeze Frame	680	Video	Frame was frozen.	 00:26:45:15	 00:26:49:29	-
17	i	Peak Audio Level Info	1022	Audio Stream 1 channels(s) 1-2	Measured peak level across stream duration was -9.2 dB, between tested peak level of -24.0 dB and -1.0 dB	 00:10:16:15	 00:10:16:15	-

A partir del anterior reporte generado por el *Quality Check*, se toman decisiones sobre los procesos a seguir:

- Generar correcciones desde el *Quality Check* (es posible corregir pequeños *dropouts*, problemas básicos de color, *tracking*, niveles de sobremodulación de sonido, etc.).
- Realizar una nueva digitalización para reconfirmar o descartar errores a corregir.
- Comenzar la intervención de la cinta en un proceso de restauración física o digital para mejorar y recuperar su contenido.

El anterior reporte siempre debe ir incluido en los metadatos de cada formato e igualmente se debe guardar una copia (XML o PDF) en las cintas de datos para archivo.

Esta es una herramienta bastante útil que va a garantizar en buena medida la efectividad del proceso y la correcta conservación digital del material audiovisual.

Masterización (datos y LTO)

La masterización final de los archivos determina cómo van a quedar los datos para su almacenamiento y cómo se pueden garantizar las condiciones de conservación y acceso. En este caso, los contenidos digitalizados y almacenados en el servidor principal (NAS) o similar, según cada institución, se podrá realizar de la siguiente manera:

Entregable digital

- a. Se entregará la información digitalizada en soporte físico sobre cintas LTO. Esto es aplicable tanto al archivo cuyo origen sea un formato analógico como para aquellos que procedan de un soporte nativo digital, videojuegos, contenidos de páginas web y demás registros digitales.

Las cintas contendrán:

1. Archivo de alta calidad (por ejemplo: ProRes 422 HQ).
 2. Archivo de baja calidad (por ejemplo: H264).
 3. Base de datos (con metadatos técnicos de la digitalización).
 4. "Log" de trazabilidad del material en su proceso de migración.
- b. El sistema de migración soportará la captura para la indexación del metadata en un formato XML abierto, que puede ser evaluado rápidamente por los usuarios.
 - c. Los archivos XML serán compatibles con herramientas de edición no lineal como Final Cut Pro, Avid Media Composer, Adobe Premiere Pro u otras herramientas futuras.
 - d. Capacidad para inspeccionar y generar un código de barras y etiqueta de cintas para cada cartucho conservado. Se entregará la base de datos con la ubicación y marcación de código de barras, de la información en las cintas digitales para su integración y escalabilidad a sistemas de librerías automatizadas de ser posible.

Como resultado del proceso se obtendrán formatos y calidades para distintos usos.

El sistema de migración soportará la captura para la indexación del metadata en un formato XML abierto, que puede ser evaluado rápidamente por los usuarios.

Para preservación

- a. Cintas LTO para almacenamiento con fines de archivo a largo plazo. En contenedor .mov con los códec de video y audio: ProRes 422 (High Quality) y H264 (Low Quality). También se sugiere la utilización de MXF como formato contenedor abierto e igualmente se debe considerar el AXF (Archive Exchange Format). Es importante anotar que las cintas LTO pueden exigir una migración hacia la nueva generación de este soporte cada 5 o 7 años, lo cual es un factor fundamental a tener en cuenta dentro de los planes de financiación y sostenimiento de cualquier acervo.

- b. Discos duros en sistema RAID. En formato contenedor Quicktime .mov con los códec de video y audio: ProRes 422 (HQ) y H264 (LQ). El acrónimo RAID significa Redundant Array of Independent Disks, es decir, "conjunto redundante de discos independientes" que representan un sistema que permite implementar un volumen de almacenamiento de datos que, a su vez, está formado por múltiples discos duros con el objetivo de conseguir más espacio o bien proteger la información y conseguir mayor tolerancia a fallos del disco, evitando pérdida de información si el disco duro sufre una avería. De esta forma se consigue más velocidad, se puede escribir y leer más de una unidad al mismo tiempo, y una mayor tolerancia a fallos, ya que los datos pueden estar replicados, aunque a cambio de menos tamaño disponible en el disco. La configuración RAID debe permitir (y es uno de sus objetivos básicos) que el sistema pueda seguir funcionando incluso cuando uno o más discos fallan. Lo interesante del RAID es que la combinación de discos duros, a efectos prácticos del usuario, se traduce en un "único almacén" mucho más robusto que un disco duro por sí solo. Por tanto, usar un RAID permite aplicaciones de alta disponibilidad y para proteger la información considerada como delicada o vulnerable. Uno de los modos más habituales de utilización es el RAID 5, una confi-

guración bastante usual, por ejemplo, en un NAS como el que se está utilizando en este flujo de trabajo propuesto. La elección de una configuración u otra dependerá del tipo de información que se quiera proteger y, obviamente, del número de discos duros que se tengan. Téngase en cuenta que cuando se trabaja con un RAID es importante que todos los discos que se utilicen sean del mismo tamaño, de no ser así, terminan "alineándose" con el valor del más bajo. Existen múltiples "calculadores online" como, por ejemplo, el que ofrece ICC o la calculadora de la marca Synology® que permiten probar cómo quedarían las diferentes configuraciones de RAID.

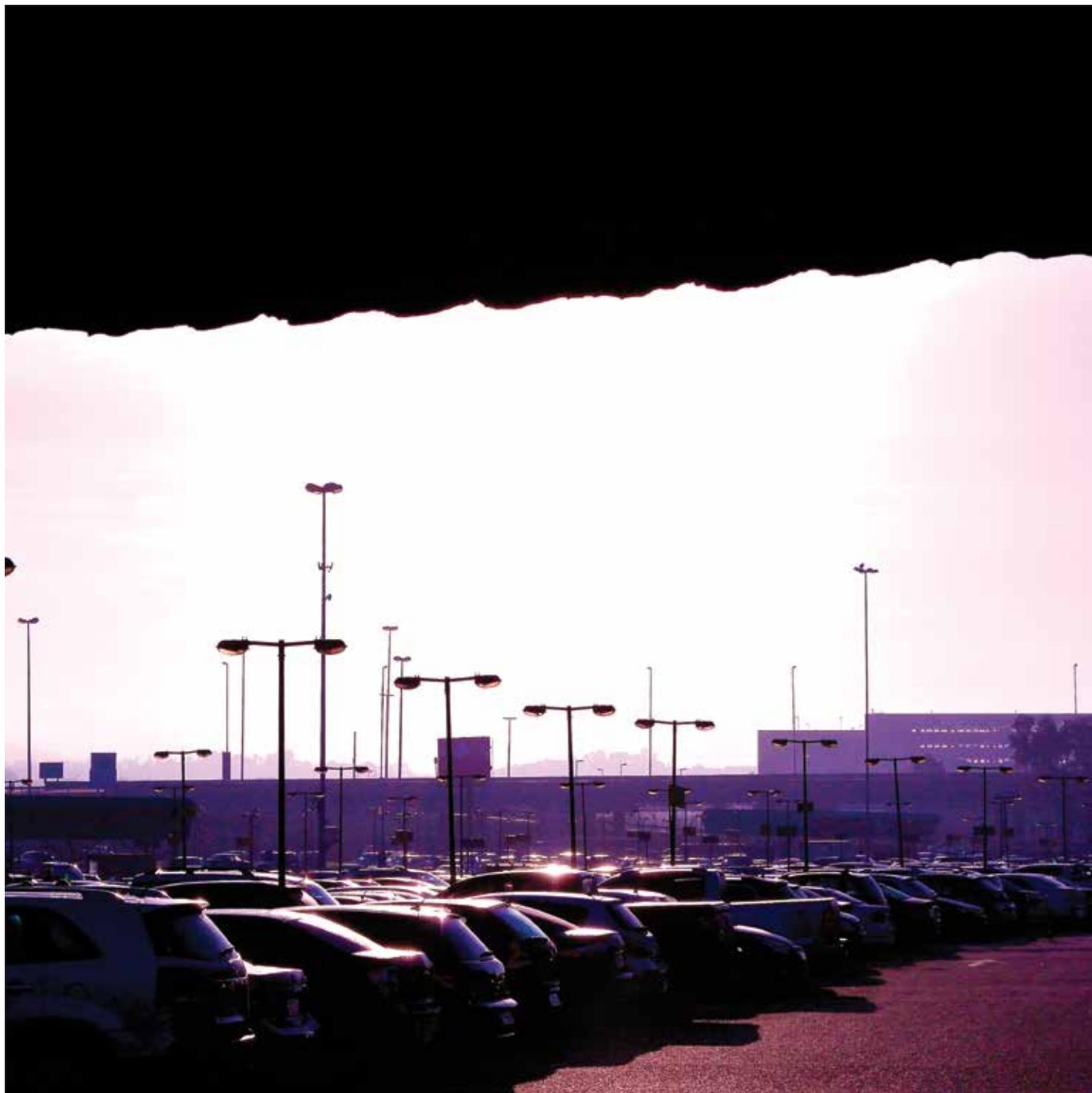
Para consulta

Copias en resolución estándar, sistema NTSC (720x480) en tarjeta SD y Blu-Ray. El ingreso de los metadatos se hará para cada título identificado y digitalizado.



Disco duro

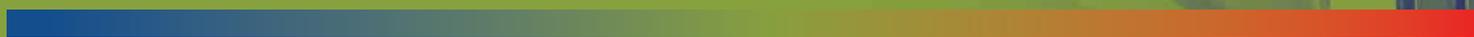


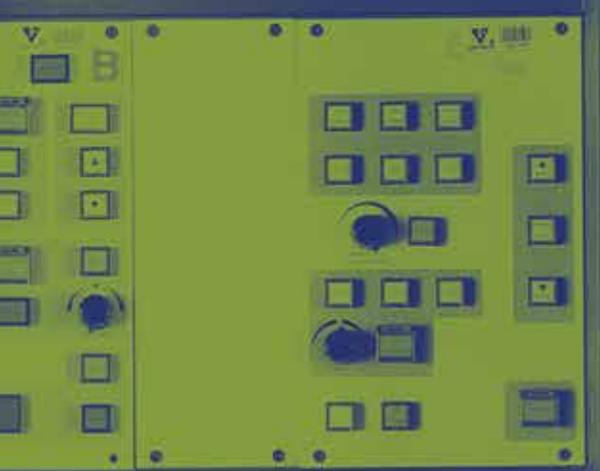


Atardecer, Sao Paulo, Brasil, por Jorge Mario Vera ©.

Anexo 2

Formatos contenedores







El concepto multimedia se aplica a objetos y sistemas que apelan a múltiples medios físicos y/o digitales para comunicar sus contenidos. Es un término que procede de la lengua inglesa y que se refiere a aquello que utiliza varios medios de manera simultánea en la transmisión de información. Una presentación multimedia, por lo tanto, puede incluir fotografías, videos, sonidos y texto. La palabra también se usa en referencia a los medios que permiten almacenar y difundir contenidos con estas características.

Un contenedor es una especificación sobre cómo se ordenan dentro de un archivo diferentes tipos de contenido multimedia codificado. Estos contenidos suelen ser principalmente video, audio y texto. El orden en que se guardan en ese archivo es la especificación del contenedor. La información de video y audio que se encuentra dentro de un contenedor suele ir comprimida con las especificaciones de un códec – codificador-decodificador–asignado previamente. Algunas veces existe confusión entre formato, contenedor y códec, pues existen algunos con nombre muy similar o igual. Los contenedores se interpretan a través de una aplicación repro-





Cabina Radio

ductora de medios, como pueden ser Windows Media Player, Quicktime (aplicación con el mismo nombre que un contenedor), VLC, Plex, RealPlayer o Winamp. La lista puede ser más extensa, y es importante estar al tanto de los cambios que se van presentando, pues los contenedores están intrínsecamente ligados a los archivos, y cada uno de ellos también especifica una o varias extensiones posibles de archivo. Aquí presentamos los contenedores más utilizados y sus extensiones de archivo.

Quicktime: .mov, .qt

La primera versión de QuickTime fue presentada el 2 de diciembre de 1991 por Bruce Leak, desarrollador de la empresa Apple, como un conjunto de bibliotecas y un reproductor multimedia. QuickTime es un sistema multimedia completo capaz de reproducir y, en algunos casos transmitir, contenidos de alta calidad en Internet y otros dispositivos. En lo que respecta al video, soporta los siguientes formatos, contenedores y códecs: 3GPP, 3GPP2, AVI, DV video, Flash, FlashPix, GIF ani-

ados, H.261, H.263, H.264, H.265, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, Quartz Composer Composition, MOV, QT, Apple Video, Cinepak, Component Video, Graphics, Avid DNx y Planar RGB.

AVI: .avi

Siglas en inglés de Audio Video Interleave. Es un formato de contenedor multimedia introducido por la empresa Microsoft en noviembre de 1992. La mayoría de ficheros AVI también usaba las extensiones del formato desarrollado por el grupo de OpenDML Matrox en febrero de 1996. Los archivos AVI podían ser convertidos a una variedad de diferentes formatos, incluyendo MPEG, QuickTime, SWF, MPEG, y Real Video.

MPEG: .mpg, .mpeg

El Moving Picture Experts Group (MPEG) es un grupo de expertos que se formó por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), con el fin de establecer estándares para el audio y la transmisión de imágenes electrónicas digitales en movimiento. Se estableció en mayo de 1988, en Ottawa, Canadá, por iniciativa de Hiroshi Yasuda de la Nippon Telegraph and Telephone y Leonardo Chiariglione.

Ogg: .ogg, .ogv

Es un formato contenedor libre y abierto desarrollado por el proyecto Ogg Vorbis e iniciado en 1993 por el programador Chris Montgomery de la Fundación Xiph. No está restringido por las patentes de software y está diseñado para proporcio-



El formato de archivo MTS se utiliza para reproducir videos en alta definición. También se le conoce como AVCHD (Advanced Video Coding High Definition). Esta extensión de archivo soporta resoluciones de 720p y 1080i.

nar una difusión de flujo eficiente y manipulación de multimedia digitales de alta calidad.

DivX: .divx

En 2000, Jordan Greenhall y Jerome Rota forman la compañía DivXNetworks Inc. que sería rebautizada en 2005 como DivX, Inc. para rehacer el códec DivX sin infringir ninguna patente ni derechos de autor, como había ocurrido originalmente con esta propuesta. De esta forma, surgió el proyecto de código abierto OpenDivX. DivX se refiere al conjunto de productos de software desarrollados por DivX, Inc. para los sistemas operativos Windows y Mac OS. Inicialmente era sólo un códec de video en formato de video comprimido basado en los estándares del MPEG-4.

Matroska: .mkv, .mk3d, .mka, .mks

Es un formato contenedor de código abierto y libre. Permitía almacenar una cantidad ilimitada de video, audio, imagen o pistas de subtítulos dentro de un solo archivo y da la posibilidad de reproducir el archivo tanto en ordenadores como en otros dispositivos con alta potencia de procesamiento. Su finalidad era servir como formato universal para el almacenamiento de contenidos audiovisuales y multimedia y no ser un códec de video como el H.264/MPEG-4 AVC.

MTS: .mts

El formato de archivo MTS se utiliza para reproducir videos en alta definición. También se le conoce como AVCHD (Advan-

ced Video Coding High Definition). Esta extensión de archivo soporta resoluciones de 720p y 1080i. Los archivos con la extensión MTS pueden abrirse y editarse utilizando el software incluido en las videocámaras de alta definición de las marcas Panasonic y Sony.

La extensión de archivo MTS está ampliamente distribuida y asociada con archivos de video. El formato MTS es una versión modificada de la especificación MPEG-2 para el transporte en DVD, discos Blu-Ray, tarjetas de memoria de estado sólido y discos duros.

Flash video: .flv, .f4v

Es un formato contenedor propietario que fue ampliamente utilizado para transmitir video por Internet sobre el complemento Adobe Flash Player (anteriormente conocido como Macromedia Flash Player) desde la versión 6 a la 10. Flash Video puede ser visto en la mayoría de los sistemas operativos mediante el *plugin* Adobe Flash Player disponible para la mayoría de navegadores web o de otros programas como MPlayer, VLC media player o cualquier reproductor que use filtros DirectShow (tales como Media Player Classic, Windows Media Player y Windows Media Center).

MP4: .mp4

Es un tipo de formato contenedor de archivo que almacena información de video, audio, subtítulos, capítulos, metadatos e información de sincronización. La sigla MP4 es una abreviatura de una especificación ISO, MPEG-4 Parte 14, diseñada para almacenar audiovisuales, especificados por ISO/IEC y el grupo MPEG.



MXF: .mxf

Material eXchange Format es un formato contenedor para datos profesionales de audio y video, definido dentro del conjunto de estándares de SMPTE. Puede trabajar con distintos protocolos de red y a través de distintos sistemas operativos (Windows, Mac, Unix). Es independiente del formato de compresión usado, ya que puede transportar distintos formatos como MPEG, DV o video sin comprimir. Soporta tanto la transferencia de archivos como de *streaming*. La gran ventaja del MXF es que permite guardar e intercambiar no sólo el contenido, sino también los metadatos asociados. Actualmente, los metadatos se encuentran en cualquier sistema, pero a menudo esta información se pierde en el traspaso entre sistemas debido a incompatibilidades de lectura. MXF mejora la gestión de la información audiovisual y mejora también los flujos de creación de contenidos eliminando las reentradas de metadatos repetidos.

DCP:

Un DCP (Digital Cinema Package) fue el estándar de proyección cinematográfica digital hasta 2017 y reemplazado por el DCP SMPTE. Promovido por una asociación de los grandes estudios de cine, la DCI (Digital Cinema Initiatives), busca una gran calidad de exhibición, a la vez que un sistema de seguridad anti copia para prevenir la piratería.

El DCP no es un formato en sí mismo, sino es un soporte de almacenamiento con características técnicas específicas, pues no es un único archivo como podría ser un QuickTime ni tampoco es una secuencia de archivos (como las secuencias de tga, tiff o cualquier otro), sino que se trata de un conjunto de archivos estructurados que se podría parecer sobre todo a un DVD o Blu-Ray. Puede incluir archivos de imágenes, audio, subtítulos, *playlist*, etc.



El archivo con mayor información que almacena un DCP es el de imagen en movimiento, generalmente un MXF que contiene una secuencia de imágenes en JPEG 2000.

Este códec de imagen tiene la ventaja de que utiliza una compresión *wavelet*, que en general es más eficiente que las compresiones DCT de los archivos de video convencionales y que libera de artificios como el *blocking*. Es el mismo tipo de compresión que utilizan las marcas Red o Sony para sus archivos raw. La dificultad radica en que necesita muchos recursos para su codificación y posterior proyección.

DCP

El espacio de color utilizado tampoco es el típico YCbCr de los archivos de video convencionales. Se trata de un XYZ que tiene un *gamut* (paleta de colores) mayor que el del Rec.709 (típico de los códec utilizados para la televisión) y que contiene todos los colores visibles por el ojo humano.



Hay dos estándares en cuanto a la generación de los archivos de imagen en movimiento. En primer lugar, está el Interop que es el más antiguo y compatible con todos los sistemas de proyección, pero que tiene limitaciones en cuanto a los *frame rates* y la cantidad de subtítulos que puede soportar. En segundo, está el más nuevo SMTPE con mayor abanico de *frame rates*.

- *Frame rate* Interop

- 24 y 48 fps en 2K. Puede utilizarse también 25 fps, pero no está garantizada la compatibilidad.

- 24 fps en 4K.

- 24 fps en 2K estereoscópico.

- 23,976 y 24 fps en 1920×1080.

- *Frame rate* SMTPE

- 24, 25, 30, 48, 50 y 60 fps en 2K

- 24, 25 y 30 fps en 4K.

- 24 y 48 fps en 2K estereoscópico.

- Las resoluciones soportadas por el estándar DCP son las siguientes:

- HD (1920×1080) y UHD (3840×2160).

- 2K (2048×1080) y 4K (4096×2160).

- Además 1998×1080, 2048×858, 3996×2160 y 4096×1716.

En los DCP, el audio también va en formato MXF pero funciona de manera independiente al que contiene las imágenes en movimiento. Cada banda de audio tiene su propio archivo de audio PCM lineal de 24 bits a una frecuencia de muestreo de 48 o 96 KHz. Se pueden incluir hasta 16 canales independientes.

Otros archivos dentro del DCP

- Los subtítulos van en carpetas independientes para cada idioma.
- El archivo ASSETMAP es el archivo mapa del DCP que describe el contenido y dónde se encuentra cada uno de los elementos que lo componen.
- Archivos XML con funciones de *playlist* (cpl) (relacionan la imagen, el audio y los subtítulos) y que describen el contenido (pkl).
- También hay un archivo VOLINDEX para los casos en que el DCP no quepa en un solo disco.

Contenidos de un DCP

Una de las razones del estándar DCP era ofrecer un sistema anti copia para evitar la piratería. Los archivos van encriptados mediante un sistema AES de 128 bits y para desencriptarlos el DCP lleva un archivo XML llamado KDM. Solo los cines con permiso pueden leer estos datos y de esta forma desencriptar el contenido. Además, este KDM define durante qué tiempo se pueden mantener activos los archivos y por tanto durante cuánto tiempo puede exhibir ese DCP en determinada sala de cine.

Name	Date Modified	Size
002abbe3-8856-4c3c-a48f-4cd76ac5b397	Jun 26, 2012 11:00 AM	--
7ffe523e-fed7-48a7-a121-e6e9gddc9272	Jun 26, 2012 10:59 AM	--
2660dd80-13ec-404f-aaeb-406956bd3c50	Jun 26, 2012 11:00 AM	--
ASSETMAP	Jun 26, 2012 1:28 PM	8 KB
AUDIO.mxf	May 2, 2012 11:08 AM	5.61 GB
cpl_37c3950b-b1bc-449b-acca-d9c8c481c216.xml	Jun 26, 2012 1:09 PM	8 KB
cpl_7245eb79-681c-43ee-a95c-badace423b0a.xml	Jun 26, 2012 1:10 PM	8 KB
cpl_a048c623-c84a-4d67-b0ce-d192c4cf1420.xml	Jun 26, 2012 1:08 PM	8 KB
pkl_80be005b-b1b4-42b3-b89d-e00dfd1418bc.xml	Jun 26, 2012 1:20 PM	8 KB
VIDEO.mxf	Jun 25, 2012 6:00 PM	194.18 GB
VOLINDEX	Jun 26, 2012 1:10 PM	8 KB

DPX: Digital Picture Exchange (DPX)

Es el formato mundialmente elegido para el almacenamiento de fotogramas fijos en la mayoría de las instalaciones de posproducción digital intermedia y laboratorios cinematográficos. Es un estándar ANSI/SMPTE (268M-2003). El formato de archivo se utiliza con mayor frecuencia para representar la densidad de cada canal de color de una película negativa escaneada en una imagen "logarítmica" sin comprimir en la que se conserva la gama del negativo original de la cámara tomada por un escáner de película.

También se admiten otros formatos de video comunes, desde video analógico a los puramente digitales, haciendo del DPX un formato de archivo adecuado para casi cualquier aplicación de imágenes digitales *ráster* o de mapas de bits. El DPX ofrece, de hecho, una gran flexibilidad en el almacenamiento de información de color, espacios de color y planos de color para el intercambio entre instalaciones de producción. Son posibles múltiples formas de empaquetado y alineamiento.

La especificación DPX permite una amplia variedad de metadatos para aclarar la información almacenada (y almacenable) dentro de cada archivo.

El DPX se derivó originalmente del formato de archivo abierto de Kodak Cineon (extensión de archivo .cin) utilizado para las imágenes digitales generadas por el escáner de película original de Kodak. Las especificaciones originales DPX (versión 1.0) son parte de SMPTE 268 M-1994. La especificación fue mejorada más adelante y su última versión (2.0) es publicada por SMPTE como por ANSI/SMPTE 268M-2003. Las especificaciones dictan un número moderado de metadatos obligatorios, como la resolución de la imagen, los detalles del espacio de color (profundidad del canal, métrica colorimétrica, etc.), el número de planos/subimágenes, así como el nombre del archivo original, y la fecha y hora de creación, el nombre del creador, el nombre del proyecto, información de copyright y así sucesivamente.

Existen dos áreas de metadatos específicas: Cine (Motion picture) y Televisión. Se utilizan sólo si la imagen tiene suficiente información incrustada relevante para alguna de esas áreas específicas, de lo contrario se queda "vacía". Por ejemplo, los metadatos específicos de imágenes de movimiento incluyen la película perforada exacta KeyCode (si la imagen proviene de un escaneado de película), el ángulo de obturación de la cámara, la información de la claqueta y la posición del marco dentro de una secuencia de marco. Por otro lado, los metadatos de televisión incluyen código de tiempo completo SMPTE, video overscan e información de campo, e información de nivel de señal/color.

Por último, existe una tercera área de metadatos de tamaño variable que es definible por el usuario. Las aplicaciones/software de terceros ocasionalmente usan esta área para almacenar información adicional; por ejemplo, cuando el DPX almacena imágenes con especificaciones técnicas alejadas

del estándar original (como las imágenes codificadas en el espacio de color CIE XYZ o los marcos crudos de cámaras digitales específicas de Bayer como fue la Arriflex D-21, hoy la alexa y sus variaciones).

.WebM:

Es un formato multimedia abierto y libre desarrollado por la empresa Google y orientado a usarse con el lenguaje web HTML5. Es un proyecto de software libre bajo una licencia permisiva. Está compuesto por el códec de video VP8 (desarrollado originalmente por On2 Technologies en 2008) y el códec de audio Vorbis dentro de un contenedor multimedia Matroska.

TIFF

El formato TIF o TIFF (Tagged Image File Format o, en español, formato de archivo de imágenes con etiquetas) es un formato de archivo concebido para almacenar imágenes de mapa de bits. Fue desarrollado en 1987 por Aldus (ahora pertenece a Adobe). Las últimas especificaciones (Revisión 6.0) se publicaron en 1992.

Características del formato TIFF

Es un formato de gráficos antiguo que permite almacenar imágenes de mapas de bits (*raster*) muy grandes (más de 4 GB comprimidos) sin pérdida de calidad y sin considerar las plataformas o periféricos utilizados (mapa de bits independiente del dispositivo, conocido como DIB). Permite almacenar imágenes en blanco y negro, en colores verdaderos (hasta 32 bits por píxel) y también indexar imágenes utilizando una

paleta. Además, el formato TIF permite que se utilicen varios espacios de color: RGB (rojo, verde, azul), CMYK (cian, magenta, amarillo, negro), CIE L*a*b, YUV/YcrCb.

Estructura de un archivo TIFF

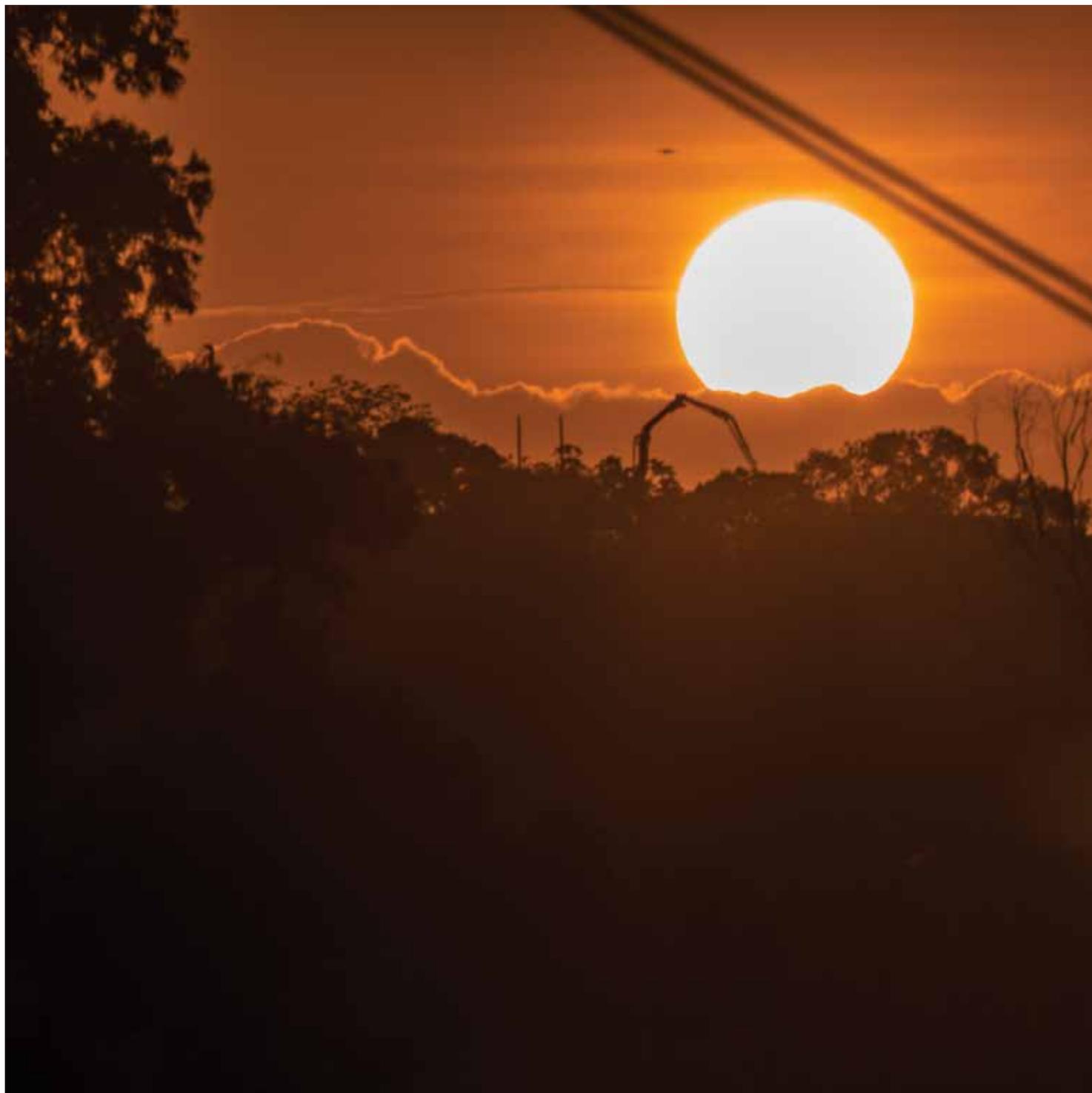
El principio del formato TIFF consiste en definir etiquetas (de ahí el nombre formato de archivo de imágenes con etiquetas) que describen las características de la imagen.

Las etiquetas permiten almacenar información acerca de las dimensiones de la imagen, la cantidad de colores utilizados, el tipo de compresión (pueden utilizarse varios algoritmos: paquete de bits/CCITT G3y4/RLE/JPEG/LZW/UIT-T) o la corrección de gama.

Por tanto, una descripción de imagen que utiliza etiquetas simplifica la programación del software permitiendo guardar información en formato TIFF. Por otro lado, la cantidad de opciones es tan amplia que muchos editores de imágenes que admiten el formato TIFF no las integran todas. En consecuencia, algunas veces, una imagen guardada que utiliza el formato TIFF no se puede leer por medio de otro editor.

El formato TIF o TIFF (Tagged Image File Format o, en español, formato de archivo de imágenes con etiquetas) es un formato de archivo concebido para almacenar imágenes de mapa de bits. Fue desarrollado en 1987 por Aldus (ahora pertenece a Adobe). Las últimas especificaciones (Revisión 6.0) se publicaron en 1992.





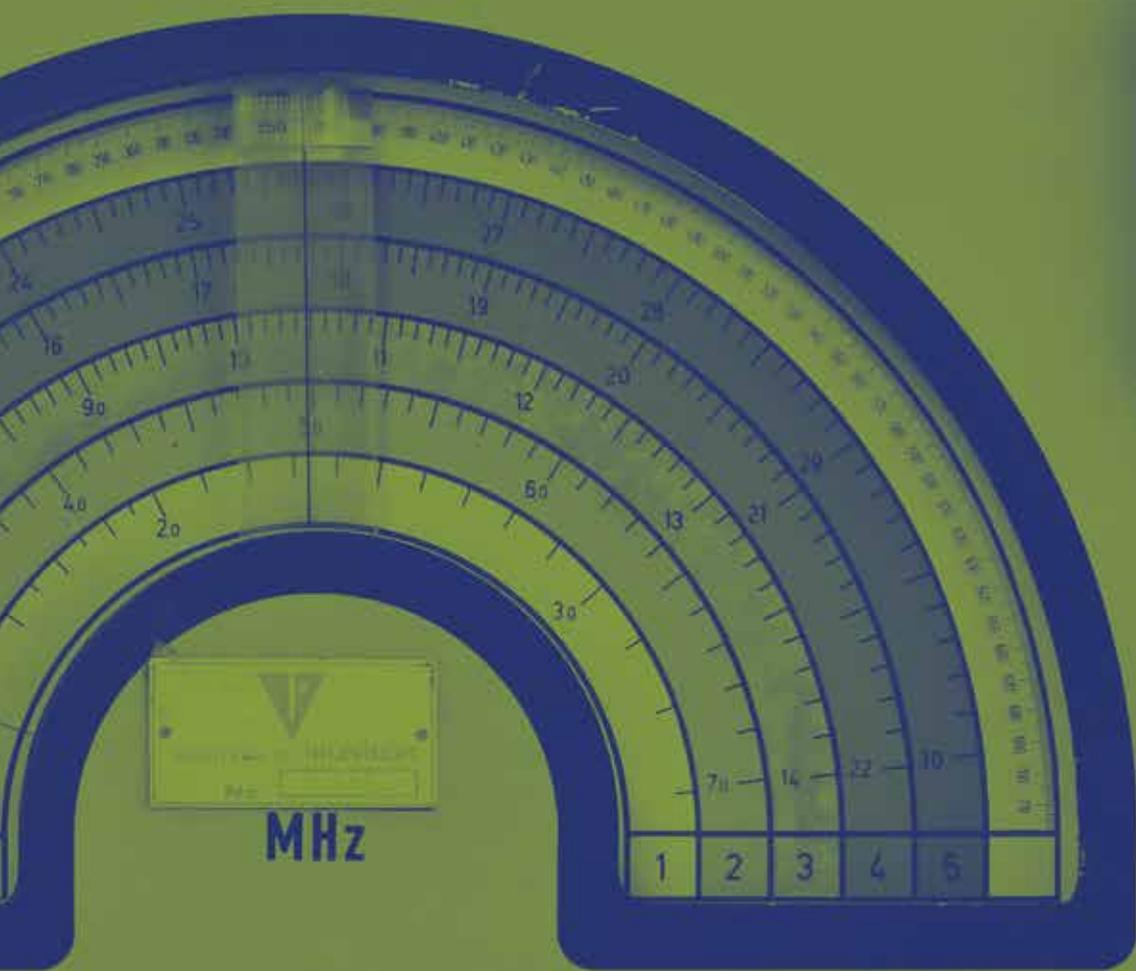
Atardecer, luz de enero. Pereira. Colombia, por Jorge Mario Vera ©.

Anexo 3

Codificador – Decodificador

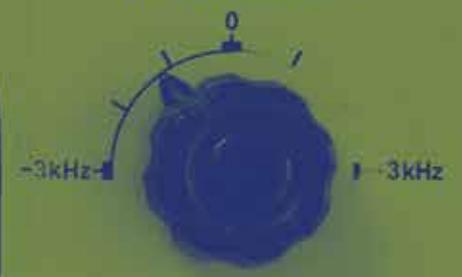


TELEFON



Verst- Angleich

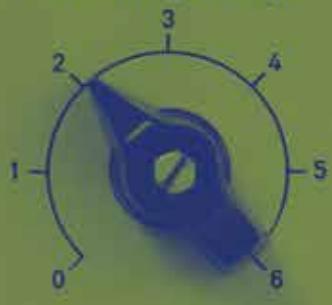
A1-Oszillator



MINISTERIO DE
COMUNICACIONES
01-02350
INVT 2005 PASTCO S.A.

INRAVISION
0006095

HF-Regelung



Regelung

triebsart



Un códec no es más que un programa que incluye un conjunto de algoritmos e instrucciones para codificar y decodificar video o audio digital, de forma que se reduzca el tamaño que ocupan. De hecho, la palabra códec está conformada por las iniciales de CODificador/DECodificador. Normalmente los algoritmos de compresión empleados conllevan una pérdida de calidad por lo que siempre es recomendable utilizar los códecs que mayor compresión logren, manteniendo la mayor calidad posible.

Los códecs están estrechamente relacionados con los formatos contenedores y muchos sólo trabajan con algunos específicos.

A continuación, se listan los códecs más utilizados en grabación, posproducción y masterización de imágenes electrónicas digitales en movimiento. Antes es importante recordar, la historia y evolución de dos tipos de códecs fundamentales para el desarrollo posterior de la compresión digital.





la ITU (International Telecommunication Union) del año 1990, diseñado originalmente para la transmisión a través de líneas de redes digitales de servicios integrados o RDSI en el que las velocidades de transmisión son múltiplos de 64 kbps. Es un miembro de la familia H.26x de los estándares de codificación de video en el dominio del VCEG (Video Coding Experts Group) de la ITU. El algoritmo de codificación fue diseñado para poder operar a velocidades desde 40 kbps y 2 Mbps. El estándar soporta dos tamaños de fotograma de video: CIF (352x288 luminancia con 176x144 crominancia) y QCIF (176x144 luminancia con 88x72 crominancia) utilizando un sistema de muestreo 4:2:0. Mientras que el formato H.261 fue precedido en 1984 por el H.120 como un estándar de codificación de video digital, el H.261 fue el primer estándar verdaderamente práctico. De hecho, todos los estándares internacionales posteriores de codificación de video como los MPEG-1 Parte 2, H.262/MPEG-2 Part 2, H.263, MPEG-4 Parte 2 y H.264/MPEG-4 parte 10 basaron su diseño en el H.261. Además, los métodos utilizados por el comité de desarrollo del H.261 han permanecido en el proceso básico de operación para el trabajo de estandarización subsiguiente. La unidad básica de procesamiento del diseño

del H.261 se llama macrobloque. Cada macrobloque consiste en una matriz de muestras de luminancia de 16x16 píxeles y las dos matrices correspondientes de las muestras de crominancia de 8x8 píxeles, utilizando un muestreo de 4:2:0 y un espacio de color YCbCr. El formato H.262 es una compresión de video digital con codificación estándar y se trata de la segunda parte del estándar MPEG-2 de la ISO/IEC.

El formato H.263 fue un códec de video estándar diseñado originalmente como un formato de compresión con una tasa baja de bits para videoconferencias. Fue un proyecto que terminó entre los años 1995 y 1996 y encontró muchas aplicaciones en Internet. Por ejemplo, gran parte del contenido de Flash Video suele ser codificado en formato Sorenson Spark, una aplicación incompleta de H.263, aunque muchos sitios utilizan ahora los códecs VP6, VP8 o codificación H.264.

El formato H.264 es un estándar para la compresión de video. Se presentó en mayo de 2003 y después le siguió el H.264/AVC desarrollado por el VCEG (Video Coding Experts Group) de la ITU, junto con el MPEG (Moving Picture Experts Group) de ISO/IEC. El formato H.264 de la ITU y el formato MPEG-4 AVC de la ISO/IEC son gestionados de forma conjunta para que tengan un contenido técnico idéntico. La intención del formato H.264/AVC fue crear un estándar capaz de proporcionar buena calidad de video con tasas de bits sustancialmente más bajas que los estándares anteriores, por ejemplo, la mitad o menos que la tasa de bits de video MPEG-2, H.263 o MPEG-4, sin aumentar la complejidad del diseño de tal manera que sería poco práctico o demasiado costoso su implementación. Posteriormente vendría el H.265 o MPEG-H Parte2; la primera versión de la norma fue completada y publicada a principios de 2013 y la segunda versión de la norma se presentó en julio de 2014, llamado comúnmente High Efficiency Video Coding (HEVC; codificación de video de alta eficiencia). Estableció una norma que definía un formato de compresión de video, sucesor de H.264/MPEG-4 AVC (Advanced Video

El estándar MPEG-7 ofrece un mecanismo para describir información audiovisual, de manera que sea posible desarrollar sistemas capaces de indexar grandes bases de material multimedia. Las descripciones del material multimedia pueden ser de dos tipos: datos sobre el contenido e información existente en el contenido.

Coding; codificación avanzada de video), desarrollado conjuntamente por la ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG) y ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) como ISO/IEC CD 23008-2 High Efficiency Video Coding. De otro lado, la codificación MPEG, a partir de su creación en 1988, ha normalizado los siguientes formatos contenedores, compresiones y normas auxiliares:

MPEG-1 (1993): representó la codificación de imágenes en movimiento y audio asociado para medios de almacenamiento digital de hasta alrededor de 1,5 Mbit/s (ISO/IEC 11172). Fue diseñado básicamente para permitir que las imágenes en movimiento y sonido pudieran ser codificadas en la tasa de bits de un disco compacto. Se utilizó en Video CD, SVCD y para video de baja calidad en un DVD. Fue utilizado en los servicios digitales de televisión por satélite/cable antes que MPEG-2 se generalizara. Incluye el formato popular de compresión de audios MPEG-1 Audio Layer III (MP3).

MPEG-2 (1995): estableció la codificación genérica de imágenes en movimiento y audio asociado (ISO/IEC 13818). Transporte, estándares de audio y video para la transmisión con calidad de televisión. El estándar MPEG-2 era mucho más amplio y de mayor atractivo, soportando entrelazado y alta definición, ya que ha sido elegido como el esquema de compresión para el *over-the-air* televisión digital ATSC, DVB e ISDB, servicios de televisión digital por satélite, como Dish Network, señales digitales de televisión por cable, SVCD y DVD Video 26. También se utilizó en Discos Blu-ray, pero normalmente utiliza MPEG-4 Parte 10 o SMPTE VC-1, conocido como .h264, para contenido de alta definición.

MPEG-3 (1997): buscó la estandarización escalable y la compresión multi-resolución, pero se encontró que era redundante y se fusionó con el MPEG-2, y como resultado no hay un estándar MPEG-3. No debe ser confundido con el MP3, que es MPEG-1 Audio Layer III.

MPEG-4 (1999): determinó la codificación de objetos audiovisuales (ISO/IEC 14496). El MPEG-4 utiliza mejores herramientas de codificación con una complejidad adicional para lograr mayores factores de compresión que MPEG-2. Además de una codificación más eficiente de video, se mueve más cerca de las aplicaciones de gráficos por computadora. En los perfiles más complejos, el decodificador MPEG-4 se convierte efectivamente en un procesador de renderizado y del flujo de bits comprimido, y describe las formas tridimensionales y la textura de la superficie. Éste soporta la gestión y protección de propiedad intelectual (IPMP), que proporciona la facilidad de uso de tecnologías patentadas para administrar y proteger el contenido como gestión digital de derechos (DRM). También soporta MPEG-J, una solución completa de programación para la creación de aplicaciones multimedia interactivas personalizadas en un ambiente Java. Entre los nuevos estándares de alta eficiencia (más nuevos que MPEG-2 Video) se incluyen en particular: MPEG-4 Part 2 (perfil simple y avanzado), H.264/MPEG-4 AVC (MPEG-4 AVC) (MPEG-4 Part 10 o H.264). MPEG-4 AVC podía ser utilizado en HD DVD y Discos Blu-ray, junto con VC-1 y MPEG-2.

Y después vendrían el MPEG-21 del año 2001 *Framework Multimedia (MPEG-21)* (ISO/IEC 21000). MPEG describe este estándar como un *framework multimedia* y ofrece una gestión y protección de la propiedad intelectual. Y el MPEG-7 del año 2002 se basa en el lenguaje XML de metadatos, buscando favorecer la interoperabilidad y la creación de aplicaciones. Con el MPEG-7, se busca la forma de enlazar los elementos del contenido audiovisual, encontrar y seleccionar la información que el usuario necesita, e identificar y proteger los derechos del contenido. Este estándar ofrece un mecanismo para describir información audiovisual, de manera que sea posible desarrollar sistemas capaces de indexar grandes bases de material multimedia. Las descripciones del material multimedia pueden ser de dos tipos: datos sobre el contenido e información existente en el contenido.

Codecs de captación/cámara

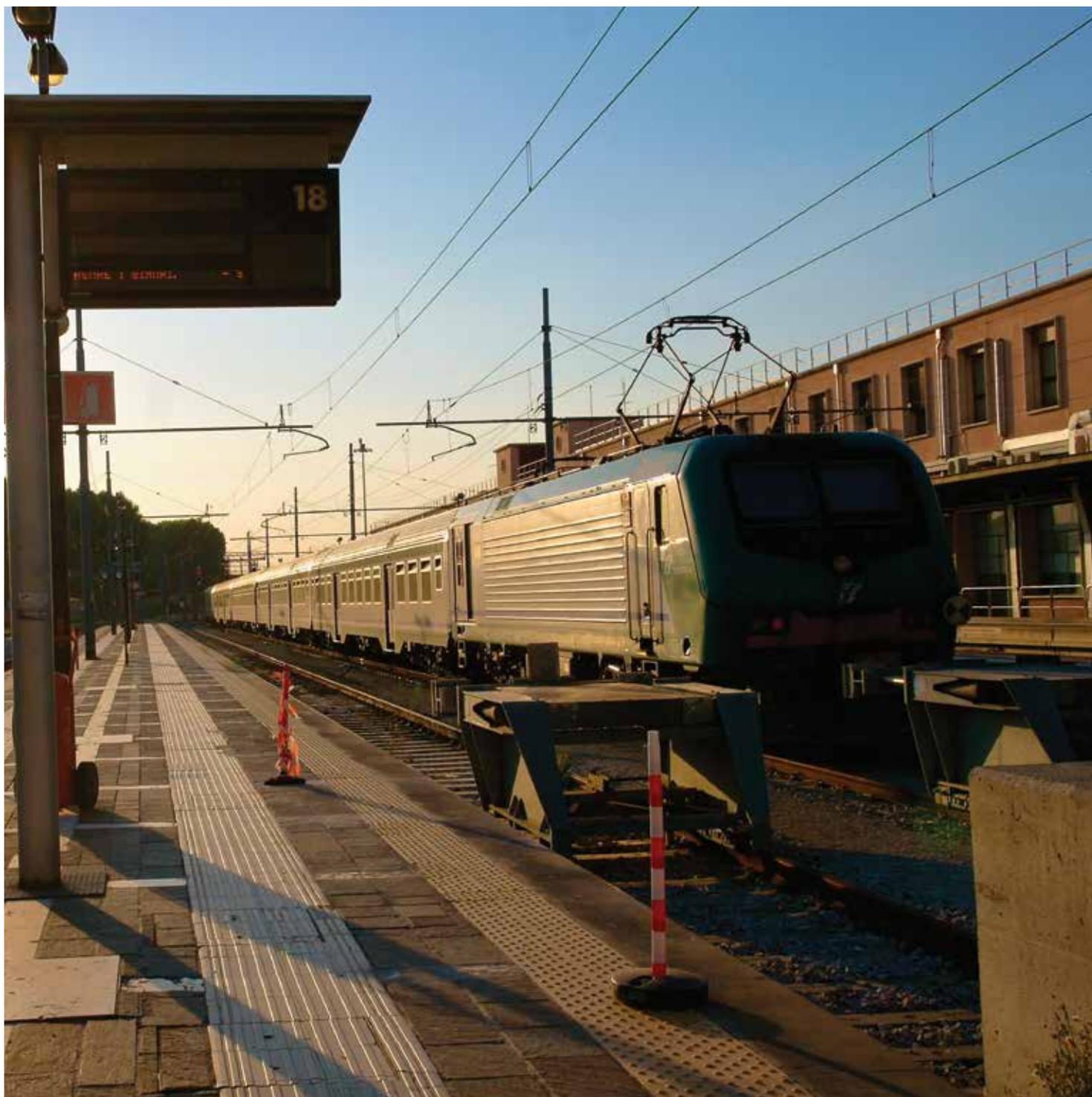
Nombre	Fabricante	Ejemplo cámara	Sistema de color	Muestreo	Cuantificación	Resolución	Pixel aspect ratio	Compresión	Tasa de datos (25 FPS)	Soportes comunes	Media/cápsula	Info
DV	Varios	Canon XL1	Componentes YUV	420	8b	SD 576 I	NSP	DCT 51	25 Mb/s	Cinta DV Tarjetas SD/CF	Magnética Archivos .dv	Wikipedia
DVCAM	Sony	DSR-PD175p	Componentes YUV	420	8b	SD 576 I	NSP	DCT 51	25 Mb/s	Cinta DV Tarjetas SD	Magnética Archivos .dv	Wikipedia
DVCPRO 25	Panasonic	AG-HPX171	Componentes YUV	411	8b	SD 576 I	NSP	DCT 51	25 Mb/s	Cinta DVCPRO Tarjetas P2	Magnética Archivos .mxf	Wikipedia
DVCPRO 50	Panasonic	AG-HVX200	Componentes YUV	422	8b	SD 576 I	NSP	DCT 3-31	50 Mb/s	Cinta DVCPRO Tarjetas P2	Magnética Archivos .mxf	Wikipedia
XDCAM IMX	Sony	PDW-F335K/2	Componentes YUV	422	8b	SD 576 I	NSP	MPEG2 3-31	50 Mb/s	Discos Professional Disc Tarjetas SxS / SD	Archivos .mxf op 1a	Wikipedia
BETACAM DIGITAL	Sony	DVW-970P	Componentes YUV	422	10b	SD 576 I	NSP	DCT 21	95 Mb/s	Cinta Beta	Magnética	Wikipedia
HDV	Varios	HVR-HD1000E	Componentes YUV	420	8b	HD 1080 I / 720 P	NSP	MPEG2 501	25 Mb/s	Cinta DV Tarjetas SD/CF	Magnética Archivos .mts	Wikipedia
PRO HD	JVC	GY-HM750	Componentes YUV	420	8b	HD 720 P	NSP	MPEG2 351	25 Mb/s	Cinta DV	Magnética	Wikipedia
AVCHD	Varios	Canon XA-10	Componentes YUV	420	8b	HD 1080 I / 720 P	SP	H264 IPB 351	25 Mb/s	Varias tarjetas	Archivos .mts / .mp4	Wikipedia
AVCCAM	Panasonic	AG-HMC40	Componentes YUV	420	8b	HD 1080 I / 720 P	SP	H264 IPB 351	25 Mb/s	Tarjetas P2 / Micro P2	Archivos .mts	Wikipedia
NXCAM	Sony	NEX-FS100E	Componentes YUV	420	8b	HD 1080 I / 720 P	SP	H264 IPB 351	25 Mb/s	Tarjetas SxS / SD	Archivos .mp4	Wikipedia
HDSRL (EJEMPLO)	Varios	Canon 5D Mill	Componentes YUV	420	8b	HD 1080 P / 720 P	SP	H264 IPB / ALL I Variable	44 Mb/s (ejemplo)	Tarjetas SD / CF	Archivos .mov	Wikipedia
XDCAM EX	Sony	PMW-EX3	Componentes YUV	420	8b	HD 1080 I / P / 720 P	SP	MPEG2 381	35 Mb/s	Tarjetas SxS / SD	Archivos .mp4	Wikipedia
XDCAM HD	Sony	PMW-X160	Componentes YUV	422	8b	HD 1080 I / P / 720 P	SP / NSP	MPEG2 271	50 Mb/s	Tarjetas SxS / SD	Archivos .mxf op 1a	Wikipedia
XF	Canon	XF305	Componentes YUV	422	8b	HD 1080 I / P / 720 P	SP	MPEG2 301	50 Mb/s	Tarjetas CF	Archivos .mxf op 1a	Canon
DVCPRO 100 (HD)	Panasonic	AG-HVX200	Componentes YUV	422	8b	HD 1080 I / 720 P	NSP	DCT 771	100 Mb/s	Tarjetas P2 / Micro P2	Archivos .mxf op Atom	Wikipedia
HDCAM	Sony	HDW-650P	Componentes YUV	311	8b	HD 1080 I / PSF	NSP	DCT 771	144 Mb/s	Cinta Beta	Magnética	Wikipedia
HDCAM SR LITE	Sony	PMW-F55	Componentes YUV	422	10b	HD 1080 I / PSF	SP	MPEG4 SSIP 61	183 Mb/s	Tarjetas XQD	Archivos .mxf op 1a	Wikipedia
HDCAM SR	Sony	PMW-F55	Componentes YUV	422	10b	HD 1080 I / PSF	SP	MPEG4 SSIP 31	368 Mb/s	Cinta Beta Tarjetas XQD	Magnética Archivos .mxf op 1a	Wikipedia
HDCAM SR SQ	Sony	PMW-F55	RGB	444	10b	HD 1080 I / PSF	SP	MPEG4 SSIP 451	368 Mb/s	Cinta Beta Tarjetas XQD	Magnética Archivos .mxf op 1a	Wikipedia
HDCAM SR HQ	Sony	PMW-F55	RGB	444	10b	HD 1080 I / PSF	SP	MPEG4 SSIP 231	736 Mb/s	Cinta Beta Tarjetas XQD	Magnética Archivos .mxf op 1a	Wikipedia
AVC PROXY	Panasonic	AJ-PX5000G	Componentes YUV	420	8b	HD 1080 P / 720 P	SP	H264 IPB NC	0.8 - 6 Mb/s	Tarjetas P2 / Micro P2	Archivos .mov	Panasonic
AVC LONG G	Panasonic	AJ-PX5000G	Componentes YUV	422	10b	HD 1080 P / 720 P	SP	H264 IPB NC	50 Mb/s	Tarjetas P2 / Micro P2	Archivos .mxf op Atom	Panasonic
AVC INTRA 50	Panasonic	AJ-PX5000G	Componentes YUV	422	10b	HD 1080 P / 720 P	SP	H264 ALL I NC	50 Mb/s	Tarjetas P2 / Micro P2	Archivos .mxf op Atom	Panasonic
AVC INTRA 100	Panasonic	AJ-PX5000G	Componentes YUV	422	10b	HD 1080 P / 720 P	SP	H264 ALL I NC	100 Mb/s	Tarjetas P2 / Micro P2	Archivos .mxf op Atom	Panasonic
AVC INTRA 200	Panasonic	AJ-PX5000G	Componentes YUV	422	10b	HD 1080 P / 720 P	SP	H264 ALL I NC	200 Mb/s	Tarjetas P2 / Micro P2	Archivos .mxf op Atom	Panasonic
AVC INTRA 444	Panasonic	AJ-PX5000G	RGB	444	12b	HD 1080 P / 720 P	SP	H264 ALL I NC	200 Mb/s	Tarjetas P2 / Micro P2	Archivos .mxf op Atom	Panasonic
AVC ULTRA 4K	Panasonic	Varicam 35	RGB	444	12b	4K P	SP	H264 ALL I NC	640 Mb/s	Tarjetas P2 / Micro P2	Archivos .mxf op 1b	Panasonic
XAVC PROXY	Sony	PMW-F55	Componentes YUV	420	8b	HD 1080 P / 720 P	SP	H264 IPB Variable	Hasta 28 Mb/s	Tarjetas SxS PRO / XQD	Archivos .mxf op 1a	Sony
XAVC HD	Sony	PMW-F55	Componentes YUV/RGB	422/444	8/10/12b	HD 1080 I / P / 720 P 2K P	SP / NSP	H264 IPB / ALL I Variable	Hasta 440 Mb/s	Tarjetas SxS PRO / XQD	Archivos .mxf op 1a	Sony
XAVC 4K	Sony	PMW-F55	Componentes YUV/RGB	422/444	8/10/12b	4K P	SP	H264 IPB / ALL I Variable	Hasta 960 Mb/s	Tarjetas SxS PRO / XQD	Archivos .mxf op 1a	Sony
XAVC S	Sony	AX-100	Componentes YUV	420	8b	HD 1080 P 4K P	SP	H264 IPB NC	Hasta 60 Mb/s	Tarjetas Memory Stick / SD	Archivos .mp4	Wikipedia
XF AVC INTRA	Canon	C-300 MARK II	Componentes YUV/RGB	422/444	10/12b	HD 1080 P 4K / 2K P	SP	H264 NC	Hasta 410 Mb/s	Tarjetas CFAST	Archivos .mxf op 1a	Canon
CANON EOS 1DC	Canon	EOS 1DC	Componentes YUV	422	8b	4K P	SP	MOTION JPEG NC	500 Mb/s	Tarjetas CF	Archivos .mov	Canon
CANON RAW	Canon	C-500	RGB	RAW	10b	4K P	SP	NINGUNA 11	+273 Mb/s	Grabador externo	Sec. Fotografías .rmf	Abelcine
V-RAW	Panasonic	Varicam 35	RGB	RAW	12b	4K P	SP	NINGUNA 11	NC	Grabador externo	NC	Codecs
REC CODEC	Red Digital	Dragon	RGB	RAW	16b	8K - 2K P	SP	WAVELET 181 - 61	123 Mb/s	SSD REDMAG	Archivos .rgd	Wikipedia
ARRIRAW	Arri	Alexa	RGB	RAW	12b	6K - 2K P	SP	NINGUNA 11	276 Mb/s (3,5K)	SSD COD EX XR	Sec. Fotografías .ari Archivos .mxf	Arri
CINE RAW	Vision Research	Phantom Flex4K	RGB	RAW	8/10/12/14b	4K / 2K P	SP	NINGUNA 11	12.8 Gb/s (1000 FPS)	SSD CINEMAG	Archivos .cine	Vision Research
SONY RAW	Sony	F65	RGB	RAW	12/16b	8K - 2K P	SP	WAVELET 61 - 31	245 Mb/s	Tarjetas XQD	Archivos .mxf op 1a	Sony
SONY XOCN	Sony	F55	RGB	RAW	12/16b	8K - 2K P	SP	WAVELET 61 - 31	86 Mb/s	Tarjetas XQD	Archivos .mxf op 1a	Sony
CINEFORM RAW	Gopro	KineraW S35	RGB	RAW	12b	3K/2K	SP	WAVELET / NINGUNA 101 - 351 / 11	Variable	Varios	Archivos .mov	Wikipedia
CINEMA DNG	Adobe	BMCC	RGB	RAW	Variable	Variable	SP	WAVELET / NINGUNA Variable	Variable	Varios	Sec. Fotografías .dng Archivos .mxf	Wikipedia
KINERAW	Kinefinity	Kinemax 6K	RGB	RAW	NC	Hasta 6K	SP	WAVELET NC	NC	KINEMAG	Archivos .krf	Kinefinity
WEISSCAM RAW	Weisscam	HS-2	RGB	RAW	12b	HD 1080 P / 720 P 2K P	SP	NINGUNA 11	7.2 Gb/s (1500 FPS 2K)	SSD DIGIMAG	Archivos .wcr	Wikipedia

Codecs de intermediación/Postproducción													
Nombre	Fabricante	Ejemplo cámara grabador	Sistema de color	Muestreo	Cuantificación	Resolución	Pixel aspect ratio	Compresión	Tasa de datos (25 FPS)	Soportes comunes	Media/cápsula	Info	
Prores Proxy	Apple	Arri Alexa	Componentes YUV	422	8b	5K - SD I/P	SP / NSP	Intraframe 26.1	22.8 Mb/s (4K)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Apple	
Prores LT	Apple	Arri Alexa	Componentes YUV	422	8b	5K - SD I/P	SP / NSP	Intraframe 12.1	51 Mb/s (4K)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Apple	
Prores 422	Apple	Arri Alexa	Componentes YUV	422	8b	5K - SD I/P	SP / NSP	Intraframe 8.1	73 Mb/s (4K)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Apple	
Prores HQ	Apple	Arri Alexa	Componentes YUV	422	10b	5K - SD I/P	SP / NSP	Intraframe 5.4.1	110 Mb/s (4K)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Apple	
Prores 4444	Apple	Arri Alexa	Componentes YUV / RGB	444	12b	5K - SD I/P	SP / NSP	Intraframe 5.4.1	147 Mb/s (4K No alpha)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Apple	
Prores 4444 XQ	Apple	Arri Alexa	Componentes YUV / RGB	444	12b	5K - SD I/P	SP / NSP	Intraframe 3.5.1	221 Mb/s (4K No alpha)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Apple	
DNXHD 36	Avid	Arri Alexa	Componentes YUV	422	8b	1080 P	SP	Intraframe 22.1	36 Mb/s	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHD 100	Avid	NC	Componentes YUV	422	8b	1080 I / P / 720 P	SP / NSP	Intraframe NC	85 Mb/s (1080 P)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHD 145	Avid	Arri Alexa	Componentes YUV	422	8b	1080 I / P / 720 P	SP	Intraframe 6.9.1	120 Mb/s (1080 P)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHD 145 TR	Avid	NC	Componentes YUV	422	8b	1080 I / P / 720 P	NSP	Intraframe 6.9.1	120 Mb/s (1080 I)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHD 220	Avid	Arri Alexa	Componentes YUV	422	8b	1080 I / P / 720 P	SP	Intraframe 6.1	185 Mb/s (1080 P)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHD 220 X	Avid	Arri Alexa	Componentes YUV	422	10b	1080 I / P / 720 P	SP	Intraframe 6.1	185 Mb/s (1080 P)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHD 444	Avid	Arri Alexa	RGB	444	10b	1080 I / P / 720 P	SP	Intraframe NC	365 Mb/s (1080 P)	Varios	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHR LB	Avid	Shogun	Componentes YUV	422	8b	8K - SD P	SP / NSP	Intraframe 22.1	20 Mb/s (4K)	SSD / HDD	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHR SQ	Avid	Shogun	Componentes YUV	422	8b	8K - SD P	SP / NSP	Intraframe 7.1	65 Mb/s (4K)	SSD / HDD	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHR HQ	Avid	Shogun	Componentes YUV	422	8b	8K - SD P	SP / NSP	Intraframe 4.5.1	98 Mb/s (4K)	SSD / HDD	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHR HOX	Avid	Shogun	Componentes YUV	422	12b	8K - SD P	SP / NSP	Intraframe 5.5.1	98 Mb/s (4K)	SSD / HDD	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
DNXHR 444	Avid	Shogun	Componentes YUV / RGB	444	12b	8K - SD P	SP / NSP	Intraframe 4.5.1	195 Mb/s (4K)	SSD / HDD	Archivos .mov Archivos .mxf	Avid	
Uncompressed	Varios	Codex Onboard	Componentes YUV / RGB	420 / 422 / 444	8 - 16b	Cualquiera I / P	SP / NSP	Ninguna	590 Mb/s (4K 10b 422)	SSD / HDD	Archivos .mxf Archivos .mov	Wikipedia	
DPX	Estándar	Odyssey 7Q (2K)	RGB	444	10b / 16b	Cualquiera P	SP / NSP	Ninguna 1.1	1.3 Gb/s (4K 16b)	SSD / HDD	Archivos .dpx	Wikipedia	
Open EXR	Abierto	NC	RGB	444	8 - 32b	Cualquiera P	SP / NSP	Zip/Ninguna Variable	3.5 Gb/s (4K 32b)	SSD / HDD	Archivos .exr	Wikipedia	

207

Codecs de masterización													
Nombre	Fabricante	Ejemplo cámara grabador	Sistema de color	Muestreo	Cuantificación	Resolución	Pixel aspect ratio	Compresión	Tasa de datos (25 FPS)	Soportes comunes	Media/cápsula	Info	
DS HD	Panasonic	AJ-HD3700H	Componentes YUV / RGB	422 / 444	10b	HD 1080 I/P/720 P/2K P	SP	J2K Wavelet 4.1	270 Mb/s	Cinta D5	Magnética	Wikipedia	
H264	Estándar	Panasonic Lumix GH4	Componentes YUV / RGB	420 / 422 / 444	8 - 14b	Cualquiera	SP / NSP	IPB / ALL I Variable	Variable	Varios	Archivos .mov Archivos .mp4 / .mts	Wikipedia	
HEVC (H265)	Estándar	Cinemartin Next	Componentes YUV / RGB / XYZ	420 / 422 / 444	8 - 16b	Cualquiera	SP / NSP	IPB / ALL I Variable	Variable	Varios	Archivos .mts	Wikipedia	
Blu Ray	Estándar	NC	Componentes YUV	420	8b	SD 576 I HD 1080 I/P/720 P	SP / NSP	H264 IPB Variable	36 Mb/s	Disco óptico	Archivos .m2ts	Wikipedia	
Blu Ray 4K	Estándar	NC	Componentes YUV	420 / 444	10b	4K UHD P	SP	HEVC NC	128 Mb/s	Disco óptico	NC	Wikipedia	
DCP	Abierto	NC	XYZ	444	12b	4K / 2K P	SP	J2000 10.1	250 Mb/s	SSD / HDD	Archivos .mxf	Wikipedia	

Tablas de códecs por Luis Ochoa (709 Media Room)



Tren de verano. Estación de Venecia. Italia, por Jorge Mario Vera ©.

Capítulo 3

**Imagen
electrónica: una
historia breve y
convulsa**





***Omnia mutantur, nihil interit.
Todo cambia, nada perece del todo.***

Desde los orígenes de la grabación electrónica han surgido en cada momento numerosos formatos, desde los profesionales hasta los domésticos, desde los analógicos hasta los digitales de alta definición. Hay formatos específicos para cada aplicación y esto en buena medida ha limitado la capacidad y confiabilidad en las acciones de preservación que se puedan llevar a cabo para mantener la custodia del material audiovisual en formatos y soportes electrónicos, sean estos analógicos o digitales, convirtiendo la labor de conservación en un delicado oficio que implica ser muy cuidadoso al tomar cualquier decisión de orden técnico, con todo lo que esto conlleva. Fácilmente, el más mínimo cambio de tecnología puede echar por la borda un gran esfuerzo realizado en la construcción de un flujo de trabajo ideal para la conservación de un acervo audiovisual.



Entre 1929 y 1930 comenzaron las emisiones de las cadenas de televisión norteamericanas CBS y RCA, y en 1933 se fabricaban y vendían los tubos de rayos catódicos en los televisores.

Con todas estas variables de por medio es importante conocer a fondo el origen y las características de los diferentes formatos y soportes sobre los que se puede llevar a cabo cualquier proceso de conservación, pues a diferencia de los formatos cinematográficos, estables y permanentes, los electrónicos han sido múltiples, variables y volátiles

Historia inestable y comprimida

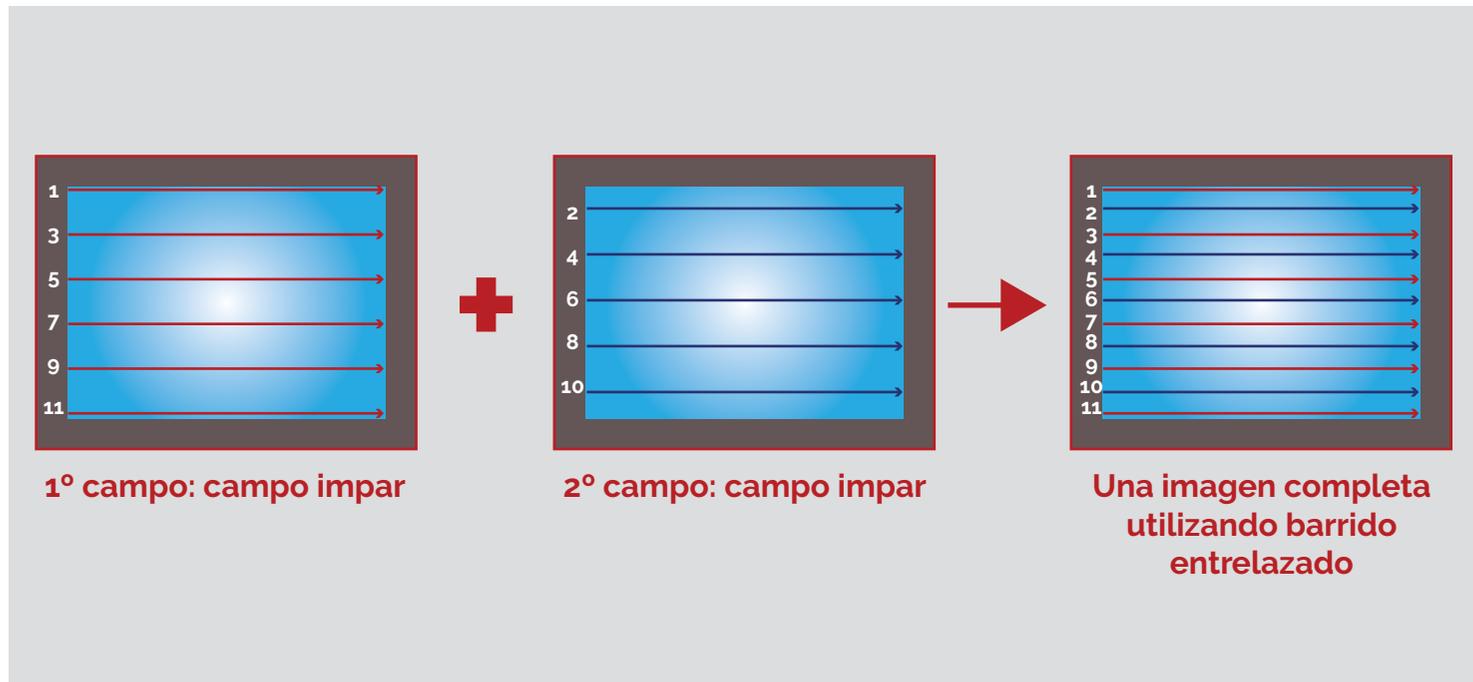
En 1898 el danés Valdemar Poulsen dio a conocer la aplicación de los principios de la grabación electromagnética, patentando el "Telegraphone", un magnetófono que utilizó alambre de acero con una velocidad de circulación de 200 centímetros por segundo y registros de hasta 50 segundos de duración. Esta patente sentó las bases de los procesos posteriores de captura de imágenes y sonidos basados en un principio fotoeléctrico. En 1901, Mix & Genest presentaron en Alemania un equipo similar, que funcionaba con una cinta de acero de 3 milímetros de ancho y 0,5 de espesor enrollada en bobinas con registros de duración más largos. En 1922, Philo Farnsworth, con tan sólo catorce años, investigó y desarrolló en Indian Springs (Utah, Estados Unidos) el proceso para la creación y transmisión electrónica de imágenes, sentando las bases de lo que posteriormente sería la televisión y el video. Planteó que un haz de electrones desviado magnéticamente para que funcionara línea por línea, como hacía una cosechadora en una granja, podía soportar la imagen, de un modo parecido a como trabajan los ojos al leer un libro. Basado en estos principios, construyó la primera cámara de válvula de la televisión electrónica, a la que Farnsworth llamó "disector de imagen". Inventó además un tubo de rayos catódicos (corrientes de electrones observadas en tubos de vacío), frío y utilizó un matraz Erlenmeyer de fondo plano (un frasco de vidrio similar a los utilizados en las clases de química) como válvula de imagen, a la que llamó "oscilador de imagen". Tras varios ensayos

y errores, el 7 de septiembre de 1927, el sistema transmitió su primera señal, una simple línea recta en movimiento.

Cuatro años antes, en 1923, el ruso-estadounidense Vladimir Kosma Zworykin, inventó el "iconoscopio", precursor de la televisión de tubos de rayos catódicos TRC. Y en 1926, John Logie Baird realizó con éxito en Inglaterra una transmisión de imágenes fotoeléctricas en movimiento. En 1927, llegó el sonido al cine, se desarrolló la película pancromática (sensible a todo el espectro visible de color) y Ernst F. Schroeder presentó el proceso de barrido interlineado que elimina el molesto parpadeo de las transmisiones de televisión. El barrido interlineado explora dos campos por cuadro de imagen. En el estándar NTSC de 525/60 se barren o exploran 525 líneas por cuadro y 262 ½ líneas por campo. Esto equivale a 30 cuadros por segundo y 60 campos por segundo, respectivamente.

Barrido entrelazado

215



En 1928, Alemania sustituyó el alambre de Poulsen por una cinta cubierta de un material magnético. Posteriormente la cinta de grabación se recubre de óxido de hierro, que posee unas notables mejoras en coercitividad y retentividad, fundamentales para la duración de la imagen. Entre 1929 y 1930 comenzaron las emisiones de las cadenas de televisión norteamericanas CBS y RCA, y en 1933 se fabricaban y vendían los tubos de rayos catódicos en los televisores.

En París, durante 1935, se comenzaron a emitir imágenes de televisión utilizando un sistema mecánico logrando 180 líneas por cuadro y 25 cuadros por segundo. Y en 1936, se estrenó el sistema-A del Reino Unido, en blanco y negro con una resolución de 405 líneas a 50 hertzios. Originalmente tenía una relación de aspecto (ancho x alto de la imagen) de 5:4. Posteriormente se cambió a 4:3, que se utilizó hasta 1986.

Tras múltiples intentos experimentales, las emisiones regulares de televisión se iniciaron en 1937 en el Reino Unido. Múltiples países en 1938 utilizaron el sistema de 441 líneas de resolución. Francia es el último país en dejar de utilizarlo en 1956, y finalmente como detonante de lo que sería el desarrollo posterior de la imagen electrónica en 1939 se inauguró en Nueva York el primer servicio público de televisión. Emitió 340 líneas, a 30 cuadros por segundo. Vale la pena aclarar que la mayoría de las imágenes producidas en esta época, desaparecieron, y nunca pudieron entrar a formar parte de la memoria audiovisual, salvo aquellas que fueron registradas en soportes filmicos principalmente de 35 mm. En ese mismo año se comenzó a utilizar el sistema M, de 525 líneas a 60 hertzios. Antes de la Segunda Guerra Mundial, se utilizaba el barrido interlineado (I), con resoluciones desde 441 y 405 líneas. Entrado el año 1944, poco antes de finalizar dicha guerra, un comité del gobierno británico comenzó a considerar cuál sería el futuro de la televisión. John Logie Baird ya había realizado emisiones con éxito utilizando una resolución de 600 líneas sobre un tubo de rayos catódicos e imagen monocromática.



En 1948 tuvo lugar la primera emisión experimental realizada por el Centro de Televisión de Moscú utilizando el estándar de 625 líneas a 25 imágenes por segundo. La emisión real llegó en 1949. Rusia fue uno de los más importantes promotores de la televisión de 625 líneas.

En el año 1949 casi todos los países de Europa adoptaron un estándar monocromo único. Se trató del denominado estándar CCIR (International Radio Consultative Committee (ITU)). Los mismos parámetros se mantienen hoy día en la televisión a color y son los que determinan muchas de las características de las imágenes, cuando se realiza un proceso de restauración digital.

En 1950, se empezó a trabajar con un formato de pantalla ancha y una relación de aspecto de 1,85:1.

Tras la Segunda Guerra Mundial, en la mayoría de los países europeos se estandarizó el sistema de televisión de 625 lí-

Reproductor de cinta de 2 pulgadas 825A

neas, con dos excepciones: la británica con su sistema de 405 líneas y la Franco-Italiana con 819 líneas de resolución monocromática. La emisión en este estándar se extendió desde 1948 hasta 1984 y puede considerarse el primer sistema de alta definición emitido regularmente. La máxima resolución conseguida es de 819×755 interlineados con una relación de aspecto de 4:3. La Radiotelevisione Italiana (RAI) también utilizó este estándar durante un tiempo. Pero el consumo de ancho de banda para su transmisión era tan grande que acabó por descartarse en 1983.

En Colombia y buena parte de países Latinoamericanos se adopta el sistema NTSC (National Television System Committee), establecido en 1940 por la Radio Manufacturers Association (RMA, sigla de la Asociación de Fabricantes de Radio). Es así como los procesos de intervención de archivos audiovisuales en la región, realizados sobre formatos analógicos, basan sus flujos de trabajo en resoluciones estándar para digitalización en NTSC con una resolución SD (Standar Definition) de 720×483 líneas.

Caja cinta 2 pulgadas pequeña



En los años cincuenta, Francia realizó experimentos con resoluciones que llegan a las 1042 líneas. La empresa BASF de Alemania introdujo los soportes con PVC que ofrecían mejores características de resistencia mecánica, estabilidad y adhesividad para las emulsiones en las cintas de lectura magnética.

Las cintas lisas de poliéster, que se empezaron a utilizar en los años sesenta (por ejemplo Mylar®, de tipo plástico, utilizado entre otras cosas, para la fabricación de botellas y envases), 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 porque la cinta podría sufrir estiramientos que deterioraban la señal. La introducción de un doble estiramiento (biaxial) durante el proceso de laminación resolvió completamente ese problema. Las amplias propiedades mecánicas del poliéster permitieron la fabricación de cintas de hasta ocho milésimas de espesor.

En 1952, un equipo de investigadores de la empresa Ampex, dedicada principalmente a grabaciones de sonido, logró reproducir imágenes electrónicas reconocibles desde una cinta magnética. En este mismo año Crosby Enterprises presentó un grabador de video en cinta magnética a partir de un magnetófono modificado. Este equipo poseía varios cabezales y una alta velocidad de cinta. Paralelamente en Axton (Inglaterra) y con colaboración directa de la BBC, comenzó el desarrollo del grabador de video VERA (Vision Electronic Recording Apparatus, 1952-1958), el primer dispositivo que sentó las bases de lo que posteriormente se conocería como video, es decir, el medio electrónico para la grabación, copia, reproducción, transmisión y presentación de la imagen en movimiento.

Las emisiones de televisión en color con una resolución de 405 líneas comenzaron en 1953.





Digitalización desde cinta de 2 pulgadas

Aparece el video y se transforma la captura de imágenes en movimiento

El año 1956 es uno de los más trascendentales en la historia de las imágenes en movimiento, e igualmente marcó un referente fundamental en los procesos de conservación y preservación que vendrán posteriormente. La marca AMPEX, encabezada por Charles P. Ginsburg y Ray Dolby, presentó el primer Video Tape Recorder en la feria "National Association of Radio and Television Broadcasters (NAB)". Este equipo poseía cuatro cabezales y utilizaba una cinta de 5cm de ancho de la marca 3M. Apareció así el primer formato electrónico audiovisual profesional (broadcast) de la historia: el Quádruplex de 2 pulgadas. Estas primeras grabaciones sólo pudieron realizarse en blanco y negro. La cinta de video utilizada tenía un

espesor de 38,1 mm y el tiempo de reproducción de una bobina pudo llegar hasta las tres horas. Igualmente comenzaron a desarrollarse los estándares para el registro y la reproducción de las imágenes electrónicas analógicas, dando origen a lo que se conocería como sistemas o normas de emisión.

Sistemas de imagen electrónica

La exploración de la imagen en los sistemas de televisión consiste en barridos horizontales rápidos con combinaciones de barridos verticales más lentos, de modo que la imagen queda explorada, es decir, formada en líneas. Cuando finaliza cada barrido vertical o cuadro, el proceso se repite. De esta manera se obtiene el llamado barrido "entrelazado o interlineado (i)", proceso que elimina las dificultades de lectura que hacen que el ojo humano vea la imagen con parpadeos y no como una secuencia continua de imágenes. La cantidad de cuadros por segundo y la cantidad de unidades de luz o partículas de información lumínica que integran cada imagen son los parámetros básicos de cualquier sistema de reproducción de imágenes en movimiento.

En los sistemas de televisión, cada imagen se capta y transmite de manera secuencial, analizando y transformando en señal, una a una y sucesivamente, cada unidad de luz que integra el cuadro. En el sistema "entrelazado" la velocidad de barrido vertical se duplica (un mismo cuadro de imagen se barre dos veces para eliminar la sensación de parpadeo). Para resolver el problema del "parpadeo" o salto de imagen que sería muy evidente para el ojo humano, sin tener que registrar más de 48 cuadros por segundo, se adoptó una estrategia alternativa: la imagen de cada cuadro se emitió descompuesta en dos partes o campos, cada uno de los cuales contenía la mitad de la información de luz y color, que integran el cuadro. Así se construyó el proceso de exploración o barrido, inicial-



En los países europeos y sus áreas de influencia se utilizan 50 ciclos por segundo, mientras que en los Estados Unidos, Japón, Latinoamérica y otros muchos países se optó por 60 ciclos por segundo.

mente entrelazado o interlineado (i), donde cada imagen está compuesta por un cuadro y dos campos o líneas (una impar y otra par).

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.

Las primeras emisiones inglesas se realizaron sobre 405 líneas por cuadro de manera interlineada. Las emisiones regulares norteamericanas se iniciaron en 1939 con un sistema de 340 líneas.

Cuanto mayor sea el número de líneas –y por lo tanto de información de luz y color– que integre cada cuadro, se conseguirán imágenes de mayor calidad, es decir, mayor resolución. Pero también y simultáneamente, mayor será el ancho de banda de la señal requerida para transmitir las.

La anchura de la banda de señal requerida para manejar y transmitir la información se convirtió en un factor que restringió la calidad del sistema y volvería a convertirse en un factor de limitación del diseño de los sistemas de color.

La estandarización del número de líneas era un elemento fundamental para el éxito de las televisiones 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.

En la década de los cuarenta, la televisión adoptaría pantallas rectangulares de proporciones de relación de aspecto (es decir, la dimensión ancho x alto de cada imagen) similares a las cinematográficas: 1,33:1 (4/3). Posteriormente, la proporción 16/9 (1,77:1) se extendió y se convirtió en el estándar para las emisiones de televisión digital.



Reproductor 1 pulgada sistema PAL

Para conseguir la perfecta sincronización de los dos campos de imagen es absolutamente necesario que todos los dispositivos funcionen regulados bajo un mismo impulso de sincronización en cada equipo. Para conseguir esto se recurrió a las alternancias de flujo de la corriente eléctrica de alimentación.

En los países europeos y sus áreas de influencia se utilizan 50 ciclos por segundo, mientras que en los Estados Unidos, Japón, Latinoamérica y otros muchos países se optó por 60 ciclos por segundo. Esta característica, determinará el número de campos que utilizará cada sistema: 50 ciclos=25 cuadros (50 campos cada segundo), 60 ciclos=30 cuadros (60 campos cada 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.





Equipo Secam reproductor 2 pulgadas

El registro electrónico de color

El registro cromático en los sistemas de televisión se basa en la síntesis aditiva de los colores primarios: azul, verde y rojo.

En el registro televisivo en blanco y negro, cada información de luz responde únicamente al valor de brillo (luminancia) de la imagen reproducida en ese punto. La introducción del color exigió que, junto a ese valor de brillo, también apareciera la información necesaria para determinar los componentes cromáticos (crominancia).

La tecnología existente en los sistemas de blanco y negro para 1950 sólo permitía que la información de color se transmitiera dentro de la banda de la señal de brillo. A partir de

este principio, entre 1953 y 1963 se desarrollarían distintos sistemas:

En 1953, el National Television System Committee (Estados Unidos) aprobó un sistema conocido por las siglas de ese comité: NTSC. La codificación de color del Sistema NTSC se utiliza con la Norma de televisión M, que consiste en 29,97 cuadros de video por segundo con exploración entrelazada. Cada trama o cuadro se compone de dos campos, cada uno de los cuales consta de 262,5 líneas de exploración, para un total de 525 líneas de exploración, de las cuales 480 componen el cuadro visible. El resto, durante el intervalo de borrado vertical, se utiliza para la sincronización y el retorno vertical. Este intervalo fue diseñado originalmente para dejar en blanco el CRT de los primeros receptores de televisión. Sin embargo, algunas de estas líneas pueden ahora contener otros datos tales como subtítulos y código de tiempo de intervalo vertical (VITC). En la trama completa se dibujan (sin tener en cuenta las medias líneas debidas al entrelazado) las líneas de exploración pares (desde la 2 hasta la 524) en el primer campo y las impares (desde la 1 hasta la 525) se dibujan en el segundo campo para así proporcionar una imagen libre de parpadeo a una frecuencia de actualización de aproximadamente 59,94 Hz (en realidad, 60Hz). A modo de comparación, los sistemas 576i, como los PAL-B/G/N y SECAM utilizan 625 líneas, de las cuales 576 son visibles, y de este modo proporcionan una mayor resolución vertical, aunque una resolución temporal menor de 25 cuadros o 50 campos por segundo.

La frecuencia de refresco o actualización vertical NTSC en el sistema de TV de blanco y negro originalmente se adaptaba exactamente a la frecuencia nominal de 60Hz de corriente alterna utilizada en los Estados Unidos. La adaptación de la tasa de actualización de campo a la frecuencia de la energía eléctrica evitó la intermodulación (o batido) que produce barras rodantes en la pantalla. Cuando se añadió el color a la televisión, la frecuencia de actualización se redujo ligeramen-



te a 59,94 Hz para eliminar patrones de puntos estacionarios entre la diferencia de frecuencia entre las portadoras de sonido y color. La sincronización de las dos frecuencias, por cierto, ayudó a las cámaras de kinescopio a grabar las primeras emisiones de televisión en directo, ya que era muy sencillo sincronizar una cámara de cine para capturar un fotograma de video en cada fotograma de la película mediante el uso de la frecuencia de la corriente alterna para ajustar la velocidad del motor sincrónico de corriente alterna de la cámara. Cuando la velocidad de los fotogramas cambió a 29,97 cuadros por segundo para los sistemas en color resultó más fácil disparar el obturador de la cámara a partir de la propia señal de video.

La cifra de 525 líneas fue elegida como consecuencia de las limitaciones de la utilización del espectro. Una señal de video de 525 líneas y 30 cuadros por segundo necesita un ancho de banda de 6 MHz. En los primeros sistemas de TV prácticos, un oscilador principal controlado por tensión se hacía funcionar a dos veces la frecuencia de línea horizontal y esta frecuencia se dividía por el número de líneas usadas (en este caso 525) para obtener la frecuencia de campo (60 Hz). Esta frecuencia entonces se comparaba con la frecuencia de la línea eléctrica de 60 Hz y cualquier discrepancia era corregida.

Entre 1959 y 1961 arrancó el sistema de origen francés SECAM (Séquentiel Couleur à Mémoire) y en 1963 se introdujo el sistema PAL (Phase- Abwechslungs-Linie) desarrollado en Alemania. Los tres sistemas presentan varias características técnicas comunes. Pese a las similitudes, son absolutamente incompatibles y se requiere de una transcodificación para poder leer una información de un sistema en otro diferente. Adicionalmente, se incorporaron dos señales de información de color dentro de la misma banda de señal de luminancia (brillo). La señal de brillo, contiene la luminancia total de las tres imágenes de color, recibida en blanco y negro, y reproduciendo toda la imagen en valores de gris. En la síntesis de color realizada al reproducir la imagen, el valor corres-



pondiente 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.

Caja positivo 16 mm.

Los comienzos de la conservación

Desafortunadamente, en paralelo a todos estos avances no se propone ni se desarrolla ninguna metodología, ni tecnología, pensada para la conservación de imágenes electrónicas, y éstas siguieron estando a la deriva, generando pérdidas irreparables de contenidos audiovisuales alrededor del mundo.



El 8 de septiembre de 1970, la marca Sony presentó el formato U-Matic, un tipo de grabador de video destinado inicialmente a uso semiprofesional. Su cinta ya encerrada en una caja protectora (casete) es de 3/4. (tres cuartos de pulgada o 19 mm). La calidad en este formato es inferior al de una pulgada, pero su manejo y costos lo convierten en un formato ideal para la producción electrónica de noticias.

Hasta la mitad de los sesenta, el montaje de las cintas magnéticas (el Quádruplex de 2 pulgadas) era similar al cine, cortando y pegando con cinta adhesiva. Buena parte de las imágenes correspondientes a este período eran una mezcla de registro cinematográfico sobre formatos de 35 mm y 16 mm, y otras capturadas en directo o masterizadas en formato de 2 pulgadas. Actualmente, aunque existen muchos acervos en este formato, su proceso de digitalización es complejo, pues existen en el mundo muy pocos equipos reproductores de este tipo de cinta, y de ahí la importancia y la necesidad de conservar las máquinas en el mejor estado, e igualmente tratar de almacenar repuestos y partes importantes de los reproductores, con el fin de poder acceder a estos archivos fundamentales dentro de la historia audiovisual del mundo. Es tan importante conservar los contenidos, como los equipos y los formatos que los contienen. Su valor es incalculable.

En 1965 salió al mercado el primer SSVR (Solid State Video Recorder) o grabador de estado sólido. Poseía un disco magnético que realizaba una grabación continua en blanco y negro, a la vez que grababa, reproducía los 20 segundos más recientes y congelaba el video en cualquier momento. La información se almacenaba en un disco de aluminio recubierto con cobalto níquel. Posteriormente, se avanzó hacia sistemas digitales en los que la limitación radica en el número de cuadros de imagen admisibles y que oscila entre 80 y 140 segundos. Esta máquina puede considerarse un precursor de los servidores de video. También en 1965, Ampex lanza el formato 1 A (una pulgada A), que graba la señal analógica compuesta a través de un tambor con un cabezal y un movimiento de la cinta helicoidal. Con este formato se reduce el peso de los equipos y se mejora la calidad de las grabaciones, por lo que se popularizó en el ámbito profesional durante un tiempo. Por cada bobina se podía grabar un máximo de una hora.

En 1967, se anunció el estándar PAL/ SECAM de 625 líneas para Europa. En ese año también se presentó el primer siste-

ma de edición con código de tiempo, denominado "On Time" y lo desarrolló la compañía CBS en Hollywood. Hasta esta fecha, no se perfila la conservación del material electrónico y sólo las imágenes y los sonidos que procedían nativamente del filmico, tenían alguna perspectiva de ser preservadas. Los demás contenidos procedentes de formatos electrónicos estaban condenados a desaparecer.

El desarrollo de formatos electrónicos

Al entrar la década de los setenta, la EBU (Unión Europea de Radiodifusión), aconseja dirigir las investigaciones hacia un formato con una sola cabeza de grabación y exploración helicoidal.

El 8 de septiembre de 1970, la marca Sony presentó el formato U-Matic, un tipo de grabador de video destinado inicialmente a uso semiprofesional. Su cinta ya encerrada en una caja protectora (casete) es de 3/4 (tres cuartos de pulgada o 19 mm). La calidad en este formato es inferior al de una pulgada, pero su manejo y costos lo convierten en un formato ideal para la producción electrónica de noticias. Se trató de video compuesto, es decir que la señal de luz (luminancia) y color (crominancia) van en una misma pista. El reproductor posee dos cabezales y la grabación de la cinta se produce de forma helicoidal. La mayor duración de un casete U-Matic fue de 60 minutos.

En 1971 la NHK (Televisión Nacional Pública de Japón) comenzó la experimentación con la televisión de alta definición HDTV de 1125 líneas.

En paralelo al desarrollo vertiginoso de los diferentes formatos electrónicos profesionales, se comienza a dar un fenómeno





Reproductor 2 pulgadas Sistema PAL

importante relacionado con los soportes caseros para grabaciones domésticas—registros que se están convirtiendo actualmente en referentes fundamentales para entender los procesos socioculturales de las últimas tres décadas del siglo XX. Estos formatos “pequeños”, en buena medida, sentaron las bases para el desarrollo posterior de los que serían los últimos formatos profesionales en cinta.

En 1974, Sony presentó el Video Cassette Recorder, VCR doméstico Betamax, mientras en 1975 Bosch desarrolla el formato B de 1. Reconocido por la SMPTE/ EBU, este sistema, que consta de dos cabezas alojadas en un tambor que gira a 9000 r.p.m., graba la señal de video en una cinta abierta (Video Tape) con un tambor de mayores dimensiones que el formato C y un barrido segmentado helicoidal, lo que significa que la cabeza durante la grabación en la cinta, sólo registra una parte de un campo de video (1/50 segundo) por vuelta. Originalmente este formato no permite demasiadas operaciones, únicamente PLAY, FF y REW (posteriormente se realizaron equipos que permiten otras operaciones). Aún así está considerado como

el mejor formato analógico de 1 pulgada. Después vendría en 1976 el formato de 1 pulgada tipo C, utilizado durante casi dos décadas en producciones audiovisuales.

En 1976, la empresa Japan Victor Company (JVC) presentó en el sector doméstico el sistema VHS (Video Home System), el formato casero más vendido y utilizado durante toda la historia de las imágenes electrónicas. Muchos archivos profesionales incluso fueron recopiados de sus soportes originales (1 pulgada, U-Matic, Betacam, Betacam SP) a cintas de VHS, convirtiéndose estas últimas, en las únicas copias existentes de muchas producciones audiovisuales, pues los originales grabados en formatos "mayores" se borraron, para regrabar las cintas.

En 1978 la organización SMPTE aceptó tres formatos de 1 pulgada:

- 1 tipo A de AMPEX con el modelo VPR-1 de imagen no segmentada y una cabeza.
- 1 tipo B de Bosch-Fernseh correspondiente a la serie BCN de dos cabezas y con imagen segmentada.
- 1 tipo C de Sony y Ampex con 1,5 cabezas. Se trata de un formato no segmentado cuyos modelos son el BVH- 1000 y el VPR- 2.

En 1979, se inició la distribución del formato doméstico V-2000, desarrollado por las empresas Philips y Grundig. El V-2000 o VCC Video Compact Cassette ofreció características innovadoras frente al mercado del VHS y Betamax, como la utilización de ambos lados de la cinta, el auto-rebobinado, la reducción de ruido, el sistema de bloqueo de la cinta por cada así como la introducción de una pista de datos, entre otros. Este formato se comercializó exclusivamente en Argentina, Brasil y Europa.



Del híbrido al digital

Con la evolución de la microelectrónica comienzan a aparecer cámaras de video con tecnología digital que utilizan microcircuitos para el procesamiento de la imagen y que permiten el desarrollo de las primeras imágenes electrónicas digitales. Aunque inicialmente la captura tenía características digitales, el almacenamiento se seguía realizando sobre soporte magnético. Esto dio origen a una tecnología híbrida analógica-digital que después trascendería hacia un registro completamente en ceros y unos.

En 1981, la compañía Sony introdujo el formato Betacam mundialmente aceptado y basado en la estructura original del Betamax. Se trató de un formato de 1/2 en cinta de casete que al realizar la grabación en componentes (es decir, divide la señal de luz y color) la calidad de ésta se veía aumentada notablemente con respecto al formato U-Matic. Tenía dos canales longitudinales de audio con una anchura de 0,6 mm y una pista de LTC (Código de Tiempo Longitudinal) y otra de CTL (Pista de Control). Este formato fue uno de los más utilizados

Casetera Umatic SP



en sus diferentes versiones y a su vez forma parte de algunos de los principales acervos que en la actualidad se están digitalizando y restaurando. Ese mismo año en Los Ángeles, la SMPTE recibe una presentación del desarrollo de la televisión de Alta Definición.

En 1982, las marcas Matsushita Electronic Industrial Co (Panasonic), Radio Corporation of America RCA e Ikegami presentaron el formato M. Formato analógico en video por componentes desarrollado en colaboración con la empresa RCA. Desde su creación fue el rival directo del Betacam. Este desarrollo es conocido también como Recam o Hawkeye. Poseía dos pistas de audio longitudinales y una pista de código de tiempo.

La señal por componentes es comúnmente conocida como RGB, que a su vez puede ser:

- RGB sinc
- RGB con H y V sinc
- RGB con sinc. en canal green

Este tipo de señal separa totalmente las señales de color rojo (Red), verde (Green) y azul (Blue) y la sincronía que da como resultado una mejor definición para cada canal de color. La señal de video por componentes nunca se usa para señal broadcast profesional ya que requiere un ancho de banda excesivo en el canal de señal Green. La señal de sincronía puede ser H/V (horizontal y vertical) o con la sincronía en el canal Green. Una versión de señal de video por componentes es YPbPr (1). Esta señal se conoce en el sector broadcast como "Señal diferenciada de color". Esta señal extrapola la señal verde, restando al canal de luminancia (Y) el componente azul (Pb) y el rojo (Pr). Esto permite la transmisión económica de una señal en componentes mediante la reducción del ancho de banda, eliminando la parte dedicada al canal verde.



El D-1 fue el primer formato de video digital en componentes (segmentado) sin compresión. Este formato se consideró como el de mayor calidad, robustez y fiabilidad para la época. La definición era de 720×600 píxeles y el casete que utilizaba tenía una cinta de un ancho de 3/4.

También en 1982, la marca alemana Bosch presentó la primera cámara con grabador de 1/4 en formato Quarter Cam o Lineplex. Formato analógico, casi desconocido e inexistente en el mundo, se destacó por su similitud con los formatos Betacam y M, al grabar la luminancia y crominancia integrada. Su implementación fue escasa y su vida muy corta, pero sirvió para conocer que ya en los años ochenta del siglo XX se tendía a la utilización de un formato de 1/4 para el sector broadcast, más concretamente para aplicaciones de registro electrónico de noticias tipo ENG (Electronic News-Gathering), diseñado exclusivamente en cámaras para grabación en campo, más portátiles y ligeras.

En 1983, apareció el formato de 8 mm para el sector doméstico. Además Matsushita (Panasonic) presentó el M II, un formato de video en componente que no fue compatible con su predecesor M y que buscó igualarse en calidad y prestaciones al formato Betacam SP. Las mejoras se dieron en el aumento del diámetro del tambor de cabezas en el equipo reproductor, la disminución del ancho de las pistas de luminancia y crominancia y la modificación del sistema de enhebrado, similar al utilizado en el formato U-Matic. Disponía de dos pistas de audio longitudinales y otras dos en FM. Por último, mejoró la relación señal/ruido al utilizar cintas de metal y aumentó la duración de la cinta hasta los 90 minutos.

Dígitos infinitos

En 1986, la SMPTE (Society of Motion Picture & Television Engineers) aprobó el D-1 creado por la marca Sony como formato de grabación digital magnética y de intercambio de contenidos a nivel mundial. Estaba basado en la norma ITU-R 601 4:2:2 (1982). Esta información es fundamental conocerla para aplicarla en procesos posteriores de restauración digital que se quieran realizar a los archivos, pues establece algunos pa-



Betacam digital

rámetros de color necesarios para acercarse de manera correcta a la reconstrucción fiel del archivo original. El D-1 fue el primer formato de video digital en componentes (segmentado) sin compresión. Este formato se consideró como el de mayor calidad, robustez y fiabilidad para la época. La definición era de 720×600 píxeles y el casete que utilizaba tenía una cinta de un ancho de 3/4. Con este formato se introdujeron los conceptos básicos de la grabación digital y la frecuencia de bits o cantidad de información llegando hasta los 172,8 megabits por segundo.

En 1987, apareció la modificación mejorada del Betacam, el Betacam SP (Superior Performance). Posteriormente vinieron todas las transformaciones tecnológicas que dieron nacimiento a los formatos y soportes digitales, apareciendo en 1988 el D-2 (con cinta de 3/4) y sus evoluciones posteriores como el D-3 y subsiguientes que cambiaron a un ancho de cinta de 1/2. Paralelo a este desarrollo de los formatos D se dio la evolución del Betacam Digital y los posteriores HDCAM y HDCAM-SR, introducidos en 1997 y 2003, respectivamente.

El año 1993 fue muy importante en la evolución tecnológica de la grabación magnética de video. En el Simposio Internacional de Montreux se presentaron tres nuevos formatos digitales: el DCT de AMPEX, el Betacam Digital de Sony y el D5 de Panasonic. Todos desarrollaron formatos de video digital por componentes. Los dos primeros eran formatos con compresión de imagen, usando Discrete Cosine Transform (DCT), lo que se conoce como la Transformada de coseno discreta y el último trabajaba sin compresión. La transformada de coseno discreta consigue concentrar la mayor parte de la información en pocos coeficientes

El AMPEX DCT (DCT-900d y 1700d) fue el primer magnetoscopio que usó compresión con pérdidas de información para reducir el flujo binario y casete con cinta de 19 mm (3/4 de pulgada). Fue el último magnetoscopio fabricado por AMPEX y su impacto fue muy discreto.

Apoyándose en su experiencia y en el éxito de su formato analógico en componentes Betacam SP, la marca Sony lanzó también en 1993 el formato Betacam Digital, al que tampoco se le asignó una numeración D de digital. Probablemente es el mejor formato en la historia de la grabación magnética de

BetacamSP Video Cassette



video. Tenía una gran calidad, basada en la tecnología DCT: compresión intracampo 2:1 del video por componentes con muestreo de color 4:2:2 a 10 bits, un flujo binario de 90Mb/s y 4 pistas de audio digital sin compresión PCM a 48 KHz.

De otro lado, Panasonic presentó el formato D5, un formato digital por componentes sin compresión, como el D1, que se apoyaba en toda la mecánica y casetes de su anterior formato en máquina en compuesto digital D3.

Se masifica el video digital

A partir de 1995, se comenzaron a masificar los registros digitales sobre cinta magnética y se dio la transición definitiva hacia los soportes diferentes a la cinta. En ese año se introdujo el DV (Digital video, en sus versiones DVCam, DVCPRO y MiniDV), uno de los formatos más complejos en temas de preservación, pues su estructura es bastante frágil, y representa un reto para la conservación el mantener sus características originales de luz y color. La cinta es muy sensible a los cambios de temperatura y humedad relativa, y en procesos de digitalización genera muchas dificultades por la cantidad de *dropouts* (errores de imagen) inherentes a este tipo de cinta de ¼ pulgadas.

Con estos soportes en cinta finaliza toda una era de registro electrónico que dará paso a capturas posteriores en soportes completamente digitales y en archivos de datos. Sin embargo, hasta bien entrada la primera década del siglo XXI, se seguía utilizando para el registro digital el formato doméstico DV (Digital Video), como se presentó inicialmente, con todas sus variables establecidas específicamente por cada fabricante.

La principal ventaja en términos de costos, aunque para procesos de conservación es realmente un gran problema, fue





Reproductor Betacam

la introducción de la cinta Mini-DV, que es bastante más pequeña que sus competidores analógicos en el sector, el Hi8 y el VHS-C. JVC lanzó el primer modelo realmente compacto y con disposición vertical. Sony creó el Digital 8 con las mismas características técnicas que el DV, pero aprovechando la cinta de 8 mm del Video 8 y Hi8. Igualmente presentó el MicroMV (un formato con codificación MPEG-2), la grabación en DVD (Digital Versatil Disc, también en MPEG-2) introducida en 1999 en el mercado japonés, y la grabación con cámaras multiformato o cámaras fotográficas con tarjeta de memoria tipo SD, desarrollada en 1999 por la marca SanDisk, Panasonic y Toshiba y con una compresión de baja calidad en codificación MPEG-4 de la que ya se hablaba en 1998. Los últimos modelos híbridos domésticos permitieron también grabar en disco duro, tanto en DV como en MPEG.

Para entender un poco mejor cómo fue este proceso de transición de lo híbrido a lo completamente digital es importante conocer la definición de algunos significados importantes clave dentro de este proceso de desarrollo tecnológico. Con la

aparición de las dos normas de compresión para imágenes fijas y en movimiento, JPEG y MPEG, nacieron nuevas líneas de magnetoscopios con grabación magnética sobre cintas. Con técnicas matemáticas (algoritmos) de eliminación y reducción de la redundancia espacial y su aplicación cuadro a cuadro, en el caso de los trabajos del Joint Photographic Experts Group (JPEG y M-JPEG. -'M' de Moving-), y de la redundancia espacial y temporal, en el caso de los trabajos del Moving Picture Experts Group (MPEG), se logró "engañar" sin problemas al ojo humano, de forma que las imágenes reproducidas reflejaban subjetivamente muy bien la realidad con niveles de compresión elevados.

Con estas nuevas técnicas de compresión se organizó el desarrollo, fabricación y comercialización de equipos de grabación sobre cinta magnética. Los protagonistas iniciales fueron las marcas Sony y Panasonic. Ninguno de los desarrolladores de tecnología planteó alguna indicación sobre la conservación del material audiovisual, a mediano y largo plazo, y son posiblemente estos formatos, los que presentan mayor complejidad en los procesos posteriores de digitalización y almacenamiento para preservación.

Así surgieron los formatos contenedores, las codificaciones y las diferentes resoluciones, donde se pasó a la casi desaparición definitiva de los formatos en cinta e igualmente generó una importante reflexión sobre la importancia de conservar los equipos de reproducción y lectura de estos nuevos soportes: hardware, software, unidades de lectura, bibliografía técnica y demás⁷.

7 Ver anexo: códecs, formatos contenedores.



En 1980, Japón desarrolla el sistema MUSE, que corresponde a las siglas Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding (codificación por muestreo múltiple en frecuencias menores a la Nyquist). Se trata de un sistema de compresión de video digital por puntos entrelazados que usa modulación análoga para transmitir señales de video en alta definición.

La HDTV, nueva tecnología con mucha historia

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 de alta y ultra alta definición. Pese a que se plantean como innovaciones para la época de su aparición, estos principios de registro electrónico de alta calidad para imágenes en movimiento tiene un desarrollo técnico e histórico bastante extenso.

En 1940, apareció la propuesta Dumont cuando ni siquiera se había resuelto aún la implantación de la TV analógica monocromática convencional. Los laboratorios Dumont en Estados Unidos propusieron un sistema de registro con 1000 líneas y 30 cuadros por segundo, bastante adelantado a la técnica y tecnología de la época, que no permitió su desarrollo pero que estableció algunos de los principios más importantes de lo que sería la futura HDTV (televisión de alta definición, según las siglas en inglés).

Las normas francesas "E" se postularon en 1945. El destacado profesor francés René Barthélemy presentó el concepto de alta definición con una imagen de más de 1000 líneas de barrido horizontal y 25 cuadros por segundo, con relación de aspecto 4:3. Pese al planteamiento adelantado, el investigador Barthélemy tuvo que conformarse con una imagen de 819 líneas que fue finalmente aprobada como norma "E" por la CCIR (Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones). No obstante, la norma "E" no tuvo una duración muy prolongada y fue reemplazada en Francia y Bélgica por la norma "F" con mucha menor información y una calidad de resolución inferior, y en consecuencia estos sistemas desaparecieron pronto.



DVCPRO

En 1980, Japón desarrolla el sistema MUSE, que corresponde a las siglas Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding (codificación por muestreo múltiple en frecuencias menores a la Nyquist). Se trata de un sistema de compresión de video digital por puntos entrelazados que usa modulación análoga para transmitir señales de video en alta definición. En 1986 la NHK de Japón⁸ desarrolló el sistema MUSE o Hi-Vision donde propuso 1125 líneas y entrelazado en una relación de aspecto 16:9 a una frecuencia de 60 Hz. Si bien la imagen obtenida era muy superior a la de la televisión convencional, en cuanto a resolución, no se superaron los problemas inherentes a la relación señal-ruido.

8 Este desarrollo fue posible a partir del planteamiento del investigador norteamericano Harry Nyquist quien en 1933 propuso un teorema en el cual expresó que en un proceso de muestreo la señal debe tener como mínimo el doble de la frecuencia más alta a muestrear.





Material promocional MII

A partir de estos avances, en 1988, durante los Juegos Olímpicos de Seúl, Corea del Sur, se emitieron regularmente señales HDTV una hora al día.

Ante este hecho y antes de aceptar la tecnología japonesa con la amenaza que representaba para su industria electrónica de consumo, la Comunidad Económica Europea crea el proyecto Eureka-95, que será un consorcio de universidades europeas, instituciones de investigación y firmas electrónicas como Thomson, Bosh y Thorni Emi, etc. Este consorcio se responsabilizará del desarrollo del sistema HD-MAC (High Definition-Multiplexed Analogue Components o Sistema de alta definición con multiplexado de componentes analógicos y sonido digital), que comienza su trabajo en 1986, buscando crear un sistema de televisión de alta definición con 1250 líneas y 50 cuadros por segundo, como el sistema PAL y la posibilidad de transmisión vía satélite. La base de éste fue un tratamiento digital de la señal, con transmisión a través

de técnicas analógicas. Se utilizó ampliamente en 1992 en las Olimpiadas de Barcelona, España.

En el desarrollo del nuevo sistema HDTV, entre 1987 y 1990, varias empresas y centros de investigación propusieron tres características que debería cumplir cualquier propuesta posterior para la construcción de la imagen en alta definición:

- 1.** Carácter digital de las señales.
- 2.** Ancho de banda del canal de 6 Mhz (similar al de la televisión analógica).
- 3.** Relación de aspecto 16:9 en la imagen y una definición superior a 1000 líneas.

Las diferentes variables estudiadas dieron buenos resultados y en 1993 durante la IFA (Internationale Funkausstellung) en Berlín, Alemania, se presentaron los primeros equipos HD-MAC con tubos de la proporción de imagen 16:9. Esto representó un adelanto fundamental para la nueva estructura de la imagen y el desarrollo estético posterior en la cinematografía electrónica digital.

En paralelo se diseñó el sistema analógico PAL-PLUS, que permite reproducir una imagen de definición mejorada y relación de aspecto 16:9, siendo compatible con el sistema PAL convencional.

También en 1993 se introdujo el sistema digital DIVINE, originario de Suecia, y fue presentado como sistema completamente digital. Las siglas significan Digital Video Narrow-Band Emission (emisión de banda angosta de video digital) y en este sistema la codificación de la señal de video se basa en la utilización de 900 megabits por segundo en una señal digital de video de alta definición. Posteriormente estos datos digitales eran convertidos a 16 o 34 Mb/seg. Se empezó así a aplicar por



primera vez la compresión (con la inherente pérdida de calidad en la resolución) de imagen en una señal transmitida. A partir de esta experiencia se llegó a la conclusión, fundamental para el desarrollo de los formatos y soportes digitales posteriores, de que en una imagen normal de televisión se presentan muchos datos redundantes que pueden ser tratados de forma especial por medio de algoritmos matemáticos que posibilitan un tratamiento digital más eficiente de la información. En una variante posterior conocida como HD-DIVINE, se sugirió en 1995 el uso de la forma de codificación y decodificación MPEG, aconsejando aplicar el MPEG-1 para audio y MPEG-2 para video.

Japón, tras veinte años de investigación y un billón de dólares invertidos en sus productos presenta un proyecto llamado Narrow-MUSE (Multiple Sub Nyquist Sampling Encoding), una versión de Hi-Visión para Norteamérica que era un híbrido analógico digital. Emplea sistemas de filtrado para reducir la señal fuente original y así disminuir el ancho de banda requerido y el sistema de barrido entrelazado de 1125 líneas de resolución vertical y 650 en horizontal y Encoder/Decoder de entrelazado a progresivo.

En 1991, la NHK comienza a emitir en su sistema HD Hi-Vision durante ocho horas diarias. Poco después, abandona el proyecto de HDTV en analógico.

Posteriormente, la denominada "Gran Alianza", formada por AT&T, General Instruments Corporation, MIT (Massachusetts Institute of Technology), Philips North America y Thomson Consumer Electronics, se encargan de poner en marcha el sistema definitivo, completando el hardware necesario para receptores prototipo de HDTV con la norma ATSC.

La película *Jurassic Park* (Steven Spielberg), estrenada en 1993, posee múltiples efectos especiales digitales generados por ordenador en HD a 2K. Se intentó realizar en 4K pero la tecnología aún no estaba preparada.



En 1994, la Gran Alianza en Estados Unidos, dentro del grupo ATSC (Advanced Television Systems Committee), opta por la modulación VSB para el estándar ATSC. Esta modulación fue elegida para implementarla como sistema de modulación para televisión terrestre. Un año más tarde, en 1995, la Gran Alianza recomienda también al FCC el empleo de la tecnología VSB para HDTV como norma a ser utilizada en Estados Unidos, tanto para televisión digital terrestre como para la difusión por cable. También en 1995 se estrena la primera película íntegramente realizada por ordenador *Toy Story* (John Lasseter), con la primera proyección digital en HD en un cine francés. En 1996, la cadena de televisión norteamericana WRAL comienza sus emisiones en alta definición con el sistema de la Gran Alianza. En 1997, Sony lanza el HDCAM con la resolución 1080×1440. La diferencia entre una resolución de 1920 o 1440×1080 radica en que en el primer caso el píxel es cuadrado mientras que en el segundo éste está estirado, siendo 1,3333 veces más ancho que alto. En 1998, la tecnología ya permite el escaneo digital de la película fotográfica a 2K, lo que inicia la era de la postproducción digital basada en un fichero para la cinematografía.

En 2005, la EICTA (European Information & Communications Technology Industry Association) anuncia la etiqueta “HD Ready” para televisores y equipamiento que cumplan ciertos requisitos, como un soporte para la resolución 720p. Para 1080i la etiqueta es Full HD.

Los primeros receptores de HDTV se introducen al mercado en 1998, y las difusiones de HDTV van en aumento progresivamente. En 1999, Sony lanza al mercado el formato de HD HDCAM SR CINEALTA, una mejora del HDCAM en formato 24 progresivo con resolución 1920×1080. Con HDCAM SR se puede grabar material de video HD 4:2:2 por componentes o 4:4:4 RGB HD a una tasa de video neta de 440 Mb/s. Utiliza compresión sin pérdidas visuales MPEG-4 Studio Profile (ISO/IEC 14496-2:2001-1). Además de la tasa de 440 Mb/s, denominada modo SQ, HDCAM SR también permite utilizar el modo HQ para grabar a 880 Mb/s y obtener material a 4:4:4 RGB con menor compresión o para trabajar con dos canales 4:2:2. Este formato está orientado a la producción de cine, siendo George Lucas uno de los primeros en demostrar sus virtudes con el Episodio II de *Star Wars* (2000).

En 2000, se estandariza el HD CIF ITU-R BT 709-4 como formato de imagen internacional para intercambio. Actualmente, la norma que regula la producción y el intercambio internacional de programas en televisión de alta definición es la recomendación 709-5 CIF (Common Image Format) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), con una resolución de 1920×1080 (VxH). En 2002, Thomson lanza la cámara HD Viper Film Stream que registra la señal digital de video de alta definición en 4:4:4. En 2003, siguiendo con las novedades de cámaras en HD, Dalsa presenta la Origin, que es la primera capaz de registrar el video HD en 4K.

JVC presenta el primer equipo en el formato HDV.

Del proyecto Eureka no salió ninguna iniciativa próspera en este campo. Hasta la llegada del primer canal europeo en alta definición, el EURO 1080, que comienza a emitir el primero de enero de 2004, gracias a Alfacam y Astra, posteriormente se cambia el nombre por HD1. Su emisión se realiza en MPEG-2. En 2005, la EICTA (European Information & Communications Technology Industry Association) anuncia la etiqueta “HD Re-



ady" para televisores y equipamiento que cumplan ciertos requisitos, como un soporte para la resolución 720p. Para 1080i la etiqueta es Full HD. Ambos sistemas deben poder funcionar a 50 y 60 Hz. En 2005, Microsoft lanza la primera consola con capacidad de utilizar discos de alta capacidad XBOX, permitiendo juegos con calidad de alta definición. En 2006, Toshiba presenta el difunto DVD-HD. Se produce y retransmite el mundial de fútbol de Alemania íntegramente en HD. Se presenta también la ultra alta definición (UHDV). La NHK presenta en el NAB '06 una proyección experimental de 16 minutos con resolución de 7680×4320 (194 GB por minuto). También conocido como Super Hi-Vision, su resolución es cuatro veces mayor que la alta definición (1920×1080). La tecnología UHDTV cuenta con más de 4000 líneas de escaneo horizontal y una resolución de 7680×4320. Actualmente esta resolución es inmanejable, porque requiere dieciséis veces más ancho de banda que una resolución HDTV de 1080i; esto es 3 GB por minuto en una codificación lineal de H264.

Actualmente están disponibles pantallas con ultra definición, capaces de alcanzar una resolución de 3840×2160 progresivos, en una pantalla con un tamaño de 82 pulgadas y 120 Hz.





El siguiente paso en la alta definición es la televisión estereoscópica. Para lograrla, ya se están realizando numerosas pruebas, tanto de producción y postproducción como de emisión.

La televisión de alta definición

Se han desarrollado veintiocho sistemas diferentes de televisión de alta definición. Los cuatro más relevantes son: CIF, DVB, ATSC e ISDB.

- 1. Formato Común de Imagen (CIF) Smpte 274m.** La ITU recomienda el CIF (Common Image Format) para producción en alta definición del formato definido como HD-CIF bajo la norma ITU- R BT.709-4. Está descrito como 1920×1080 con relación de aspecto 16:9 y cadencias de imagen de barrido progresivo de 24, 25 y 30 o formatos de campos entrelazados de 50 y 60 Hz. Esta definición asegura el formato 1920×1080 como estándar para el intercambio internacional de programas, eliminando los problemas típicos que venían sucediendo entre el NTSC, PAL y SECAM.

- 2.** *DVB Smpte 295m.* Usa píxeles no cuadrados. El documento original de la norma apenas se refería a 1035 y 1152 líneas activas, correspondiendo al número total de líneas de barrido de 1125 (1080 activas) y 1250. Pueden tener cadencias de 60, 30, 25 o 24 *frames* por segundo. En 2000, la revisión de la norma ITU-R BT.709-4 incorpora los patrones de 1080 líneas activas, recomendando su uso como estándar internacional. Se utiliza en Europa, Colombia, Argentina, Uruguay, India, China, Sudáfrica, Australia y algunos países asiáticos. Una nueva versión de DVB-S (DVB-S2), combinada con el códec H.264/AVC (MPEG-4 Parte 10), puede ser la clave del futuro del éxito de la HDTV en Europa.

- 3.** *ATSC Smpte 296m.* Se utiliza en Estados Unidos, Corea del Sur, Canadá, México y algunos países de Latinoamérica. El formato completo es 1280 píxeles por línea, 720 líneas y 60 imágenes por segundo con exploración progresiva e incluye ocho sistemas de escaneado (23.98p, 24p, 25p, 29.97p, 30p, 48p, 50p, 59.95p y 60p). El hecho de tener 60 imágenes con exploración progresiva por segundo permite una cantidad de imágenes lo suficientemente alta como para representar acción de manera correcta. Es recomendable su uso para retransmitir acontecimientos deportivos, repeticiones a cámara lenta, etc.

- 4.** *ISDB Smpte 240m.* Este sistema Japonés posee una frecuencia de 30 hertzios entrelazados con 1035 líneas, originalmente. Se cambió a 1125, de las cuales 1080 son activas. Tiene la capacidad de transmitir a dispositivos móviles de forma gratuita y con la misma infraestructura existente en el canal de TV. Con baja potencia es capaz de abarcar amplias extensiones de territorios accidentados como es el caso de Japón, Chile, Brasil... En cine, la alta definición se nombra muchas veces como 2K, 3K o 4K, llegando en algún caso a 5K.



El Digital Video Broadcasting (DVB)

En 1993, se abandona el proyecto Europeo de HD-MAC y se reúnen ochenta y cinco fabricantes y operadores de doce países para orientar los esfuerzos en un único sentido. Este grupo se denomina Digital Video Broadcasting (DVB).

Una de sus primeras apuestas es sobre la tecnología digital, centrándose en la difusión, modulación, acceso condicional, multiplexación... y no seguir buscando un estándar de Alta Definición que otros ya tienen muy adelantado, siendo el DVB el más preparado para la emisión en HDTV. Este grupo tiene más de doscientas empresas asociadas en más de veinticinco países. El grupo DVB ha desarrollado múltiples estándares para televisión digital. Los más conocidos son: DVB-T, estándar para televisión digital terrestre que emplea la modulación COFDM; DVB-S, televisión digital por satélite que emplea la modulación QPSK; DVB-C, televisión digital por cable que emplea la modulación QAM. Los motivos que hicieron que la HDTV fracasara en Europa con el HD-MAC y otros sistemas de HD analógicos son debidos a que los *broadcasters* europeos no confiaron en la HDTV, principalmente por el alto coste, sobre todo en la transmisión, de tal modo que los emisores prefirieron centrarse en la televisión digital estándar multicanal, más barata, que permitía un mayor número de calidades. Ante la disyuntiva entre calidad o cantidad, eligieron cantidad, no permitiendo a los espectadores disfrutar de una calidad HD hasta años después con la era digital.

Fue entonces cuando surgieron el sistema digital DCII DigiCipher y el Digital Spectrum Compatible:

- Sistema digital DCII DigiCipher, de resolución vertical, barrido entrelazado y 792 en horizontal. Es el primer sistema de compresión digital disponible en el mercado, 4:2:2 de resolución variable.

- Digital Spectrum Compatible. Es un sistema digital con barrido progresivo de 787,5 en vertical y 720 líneas de resolución horizontal. (DSC-HDTV) + con transmisión digital.

Con estos desarrollos se establecieron las características técnicas de los que serían los sistemas y los formatos digitales para la imagen en movimiento, incluyendo las resoluciones 2K, 4K, 8K y la ultra alta definición.



La TDT posibilita, particularmente, que por cada canal o “autopista” del espectro electromagnético de 6 MHz se puedan transmitir hasta ocho señales o contenidos de televisión de definición estándar, más uno de señal para receptores portátiles (celulares, PDA, dongle, etc.)



La televisión digital terrestre (TDT)

Además de estos avances en la búsqueda de la mejora de la resolución de la imagen, se estableció el cambio de los sistemas analógicos por sistemas digitales de televisión terrestre (TDT), quedando establecidos los siguientes estándares:

- DVB-T (Digital Video Broadcasting, de origen europeo e incluye la DVBT-2 que se utiliza en países como Colombia).
- ATSC (Advanced Television Standards Committee, Estados Unidos).
- ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial de Japón y el derivado en Brasil SBTVD-T).
- DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast de China).

Es importante destacar aquí una pequeña reseña sobre las características de la televisión digital terrestre (TDT). La TDT es una aplicación de un conjunto de tecnologías de transmisión y recepción de imagen, sonido y datos que codifican digitalmente la señal de televisión, convirtiéndola en series de números ceros y unos, los cuales son transmitidos en determinadas frecuencias del espectro electromagnético (aire), permitiendo que las imágenes que se reciban tengan mayor nitidez, que el sonido sea de mejor calidad y que, además, puedan ser captados por teléfonos celulares o por televisores instalados en vehículos en movimiento. La TDT posibilita, particularmente, que por cada canal o "autopista" del espectro electromagnético de 6 MHz se puedan transmitir hasta ocho señales o contenidos de televisión de definición estándar, más uno de señal para receptores portátiles (celulares, PDA, *dongle*, etc.). Del mismo modo, cada canal soporta la transmisión adecuada de hasta dos señales de televisión digital de alta definición (HDTV).

Resolución 2K

Usado generalmente con contenido escaneado de material de película de 35 mm, también es un formato distinto para la exhibición de películas. Posee 1536 líneas de 2048 píxeles cada una y una imagen con proporciones 4×3. El muestreo es RGB 4:4:4 con precisión 10 bit.

Resolución 4K

Formato de imagen de producción de cine digital de 3072 líneas por 4096 píxeles (cuatro veces el área de 2K). Cada imagen genera unos 32 MB de datos. Los requisitos de almacenamiento son muy elevados. A pesar de las limitaciones técnicas actuales, un número cada vez mayor de profesiona-

les prefiere trabajar con material 4K o con resoluciones superiores que alcanzan el 8K en parte porque se cree que aguantará mejor en el futuro que el formato 2K. También algunos planos de efectos se crean en formato 4K y luego se insertan en películas de 2K. A medida que los avances tecnológicos permitan usar el 4K como estándar y costos menores, su utilización como formato de máster digital, se extenderá, como alternativa al actual 2K.



Madame gata. Ventana. Bogotá. Colombia, por Jorge Mario Vera ©.

Anexo 4

La Resolución





THOMSON
VIDEO EQUIPMENT



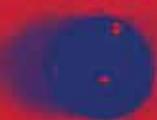
WAVEFORM MONITOR **AUDIO MONITOR**
 WAVEFORM SELECT VIDEO CTL RF ENVELOPE SPARK AUDIO-1 AUDIO-2 AUDIO-1 AUDIO-2 WAVEFORM SPARK

TBC REMOTE CONTROL

OFF TRIPPLE MANUAL PHASE MANUAL NORMAL ALL

SYSTEM NUMBER

SPEAKER LEVEL
L ↔ R





La resolución expresa el tamaño y la cantidad en píxeles horizontales y verticales que conforman cada imagen. A este valor se le añade la relación de aspecto del píxel o Pixel Aspect Ratio, que indica si éste es cuadrado o ligeramente rectangular. Inicialmente se trabajaba en PAL o NTSC y no existía una preocupación inmediata por la resolución. Con la aparición de los registros en alta definición se amplió el interés por las diferentes resoluciones.

Aunque existen muchas más, algunas de las resoluciones habituales para el análisis de las imágenes y los procesos posteriores de conservación son:



Desde su introducción en 1999, estos formatos usan la relación de aspecto 16:9. Fue el tipo de resolución más utilizado inicialmente en la cinematografía electrónica profesional, y posteriormente en la producción y transmisión de televisión.

Definición estándar o SD TV

Fue la resolución dominante desde el origen de la televisión hasta la aparición de la alta definición. En el sistema PAL funciona con una resolución de 720×576 y en el sistema NTSC proporciona 720×480. Utiliza una velocidad desde los 25 hasta los 29,97 cuadros por segundo en NTSC y de 25 en PAL, con exploración o barrido entrelazado. Por otro lado, SDTV también se usa genéricamente para referirse a señales de televisión analógicas o digitales que tienen una calidad equivalente a la SD TV analógica. Las resoluciones SD más comunes son:

480i

Nombre abreviado para el modo de video del sistema estándar de televisión a color analógico NTSC. La "i" que a veces se escribe en mayúscula significa *interlaced* (entrelazado o interlineado) y el 480 significa que la resolución de las líneas contienen información de imagen. Para el sistema analógico NTSC, hay un total de 525 líneas de exploración, de las cuales 486 originalmente estaban activas (243 líneas completas por campo). Más adelante, fueron 480 (240 líneas completas por campo). Un cuadro completo se divide en campos pares e impares. Los pares terminan con la mitad de una línea y los impares comienzan con la otra mitad de la línea. La resolución horizontal digitalmente transmitida es generalmente 720 muestras (que incluye 16 muestras para la sincronización horizontal y la supresión horizontal) o 704 píxeles visibles con una relación de aspecto de 4:3 y por lo tanto una resolución de pantalla de 640×480.

480p

En esta resolución, "480" representa la misma cantidad de líneas verticales y la letra "p" significa barrido progresivo. Tiene una resolución de 720×480 píxeles=345,600 píxeles (0,3 megapíxeles). El número de cuadros por segundo es de 30 o 60 y puede venir indicado después de la letra. Por ejemplo, 480/60p con 640 píxeles por línea, 480 líneas activas por cuadro, 60 cuadros por segundo en barrido progresivo.

Resoluciones de alta definición o HD

Desde su introducción en 1999, estos formatos usan la relación de aspecto 16:9. Fue el tipo de resolución más utilizado inicialmente en la cinematografía electrónica profesional, y posteriormente en la producción y transmisión de televisión.

Las resoluciones HD son:

- HDV 720 24p: 1280 píxeles por línea y 720 líneas activas por cuadro a 23,976 cuadros por segundo en barrido progresivo.
- HDV 720 25p: 1280 píxeles por línea y 720 líneas activas por cuadro a 25 cuadros por segundo en barrido progresivo.

*Lectura de la señal en monitor
forma de onda*

261



- HDV 720 30p: 1280 píxeles por línea y 720 líneas activas por cuadro a 29,97 cuadros por segundo en barrido progresivo.

- HDV 720 50p: 1280 píxeles por línea y 720 líneas activas por cuadro a 50 cuadros por segundo en barrido progresivo.

- HDV 720 60p: 1280 píxeles por línea y 720 líneas activas por cuadro a 59,94 cuadros por segundo en barrido progresivo.

- HD o Full-HD 1080 24p: 1920 píxeles por línea y 1080 líneas activas por cuadro a 23,976 cuadros por segundo en barrido progresivo.

- HD o Full-HD 1080 25p: 1920 píxeles por línea y 1080 líneas activas por cuadro a 25 cuadros por segundo en barrido progresivo.

- HD o Full-HD 1080 30p: 1920 píxeles por línea y 1080 líneas activas por cuadro a 29,97 cuadros por segundo en barrido progresivo.

- HD o Full-HD 1080 60p: 1920 píxeles por línea y 1080 líneas activas por cuadro a 59,94 cuadros por segundo en barrido progresivo.

- HD o Full-HD 1080 50i: 1920 píxeles por línea y 1080 líneas activas por cuadro a 25 cuadros por segundo, y 50 campos por segundo en barrido interlineado o entrelazado.

- HD o Full-HD 1080 60i: 1920 píxeles por línea y 1080 líneas activas por cuadro a 29,97 cuadros por segundo, y 60 campos por segundo en barrido interlineado o entrelazado.

Formato de vídeo	Resolución	Relación de aspecto de píxel	Resolución equivalente para píxeles cuadrados
PAL 4:3	704 X 576	12:11	768 X 576
PAL 4:3	720 X 576	12:11	768 X 576
PAL 16:9	704 X 576	16:11	1024 X 576
PAL 16:9	720 X 576	16:11	1048 X 576
NTSC 4:3	704 X 480	10:11	640 X 480
NTSC 4:3	720 X 480	10:11	654 X 480
NTSC 16:9	704 X 480	40:33	854 X 480
NTSC 16:9	720 X 480	40:33	872 X 480

Las resoluciones K

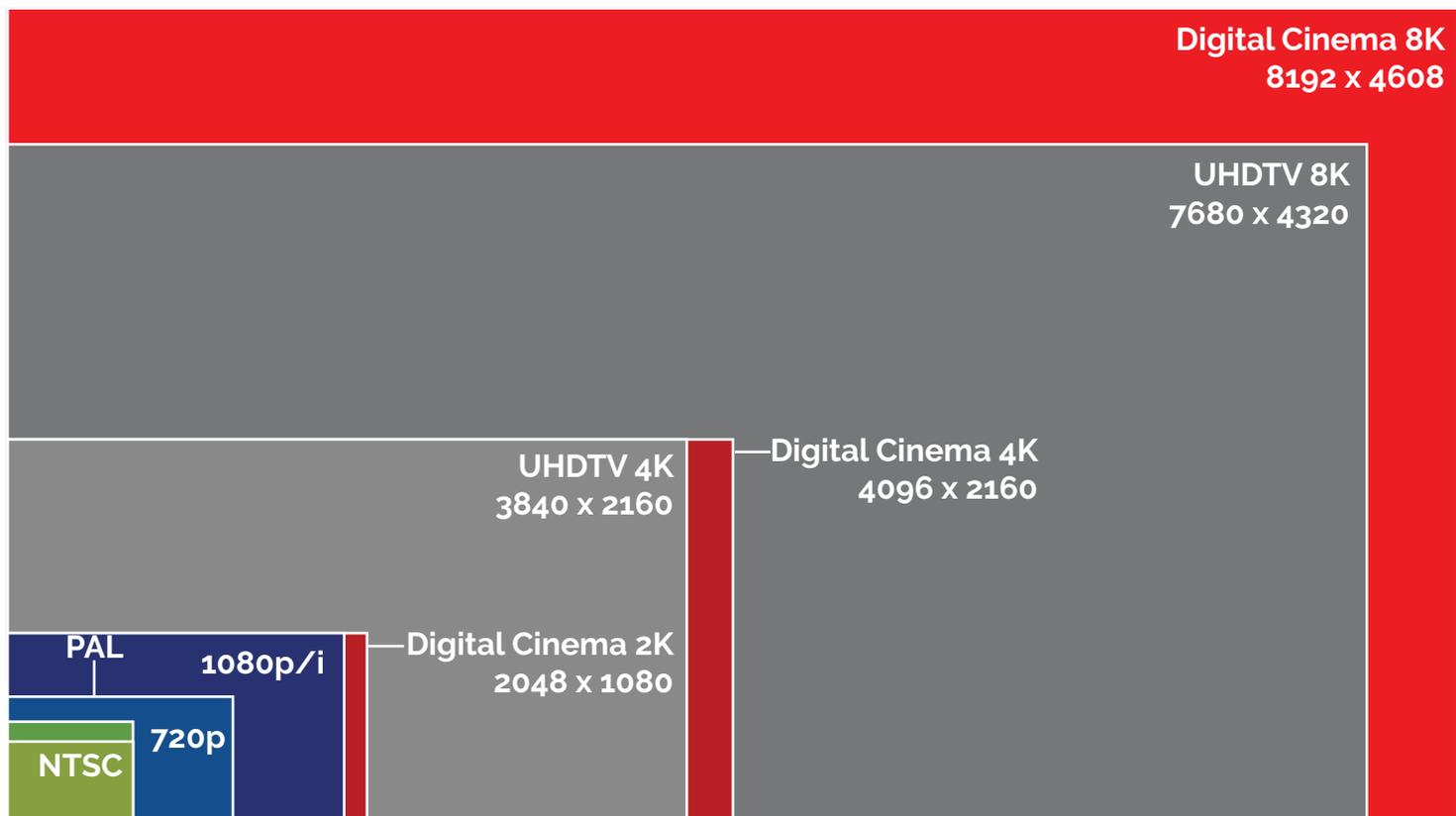
Cuando apenas se estaba teniendo conciencia sobre el cambio que implicó la aparición y aplicación de la alta definición o HDTV en la creación de las imágenes en movimiento, ya se estaba insistiendo en un cambio novedoso y radical en la resolución. Desde comienzos de la primera década del siglo XXI, se comenzaron a presentar registros digitales con cantidad de información en píxeles que buscaban imitar la resolución de la emulsión cinematográfica. Ofreciendo cámaras con sensores inicialmente tipo CCD –Charge Couple Device– y después CMOS –Complementary Metal Oxide Semiconductor–, ambos tipos de sensores están formados en su esencia por semiconductores de metal-óxido (MOS) y están distribuidos en forma de matriz.

Su función es la de acumular una carga eléctrica en cada una de las celdas de esta matriz. Estas celdas son los llamados píxeles. La carga eléctrica almacenada en cada píxel dependerá en todo momento de la cantidad de luz que incide sobre el mismo. Cuanta más luz sobre el píxel, mayor será la carga que éste adquiera.

En su esencia, los CCD y CMOS funcionan de una manera muy similar, aunque hay algunas particularidades que dife-

rencian ambas tecnologías. Son capaces de capturar resoluciones superiores a 1080 líneas, siendo pionera la marca DALSA, (después conocida como Teledyne DALSA, una empresa canadiense especializada en el diseño y la fabricación de componentes para el registro de imagen electrónica y semiconductores –sensores de imagen, cámaras, captadores de imágenes, software de imagen–) con la Origin que fue la primera cámara de cine electrónico digital disponible comercialmente para capturar resolución 4K. Fue presentada en 2003 con una resolución 4K (4096×2048) y grabación en formato RAW⁹ para la captura digital de imágenes en movimiento en soporte cinematográfico, que permitía trabajar las imágenes para la composición, los efectos especiales, la restauración y el color, así mismo el sistema integró un *data to film* (*film recorder*). Con este sistema Kodak realizó la restauración digital del clásico de Disney, *Blancanieves y los siete enanitos* (David Hand, 1937). La película fue escaneada fotograma a fotograma en archivos digitales de 4K a 10 bits de profundidad de color y retocada con sistemas informáticos. Se trataba de un conjunto integrado de componentes que consta de un escáner de película cinematográfica, un grabador de película y hardware de la estación de trabajo con software (Cineon Digital Film

9 El formato de archivo digital de imágenes raw o “en crudo” contiene la totalidad de los datos de la imagen captados por el sensor digital de la cámara. Buscaba establecer en digital una similitud con el registro en negativo de las emulsiones cinematográficas y por lo tanto aspiraba a tener mayor cantidad de información de luz y color, lo que se traducía en una mayor calidad en la imagen final obtenida. El gran inconveniente de este formato fue la falta de estandarización: cada fabricante de cámaras usaba su propia versión, produciendo incompatibilidades presentes y futuras. La iniciativa OPENRAW trabaja para que los fabricantes de cámaras creen un formato RAW de código abierto y estándar. Una alternativa de código abierto es el Digital Negative Format o DNG de la marca Adobe, lo que también significa un cambio radical en la forma de grabar las imágenes digitales en movimiento. Igualmente, el origen del término 4K proviene de los escáneres para película utilizados para capturar cada fotograma de una secuencia rodada sobre emulsión fotoquímica. La marca Kodak diseñó y aplicó en 1992 el sistema CINEON.



Workstation) para la composición, los efectos visuales, la restauración de imágenes y la gestión del color

Una unidad de memoria de 1K es de 1024 bytes, para 2K es 2048 bytes, para 4K es 4096 bytes, etc. Por ejemplo, en 2K cada byte la información de un píxel se compone una imagen de 2048 píxeles y 1080 líneas. Las sucesivas resoluciones son múltiplos de 2K, así 4K son 4096×2160 píxeles y 8K supondría una pantalla de 8192×4320, es decir, más de 35 millones de píxeles.



Existe una cantidad ingente de formatos contenedores, códecs y resoluciones, así como de relaciones entre éstos. A modo de ejemplo, se puede estar seguro que unas imágenes almacenadas en un archivo QuickTime Apple ProRes 422 (HQ) 1080, se encuentran en formato .mov, codificadas en Apple ProRes 422 (HQ) y con una resolución o tamaño en píxeles de 1920×1080, cumpliendo así los estándares de HD1080.

2K

Ofrece una resolución no muy lejana del estándar Full-HD, con 1556 líneas de 2048 píxeles cada una, y una imagen con relación ancho por alto de 4:3. El muestreo es RGB 4:4:4 con profundidad de 10 bit. Existen además otras variables:

- 2K Full apertura: 2048×1556.
- 2K HDTV: 2048×1152 con relación de aspecto 16:9.
- 2K Cinemascope: 2048×872 con relación de aspecto 2,35:1.

4K

Con el término 4K se produce un cambio de denominación, puesto que 'el 4000' no hace referencia a las líneas sino a las columnas de la matriz de píxeles que componen la imagen. Cada imagen (*frame*) genera unos 32 MB de datos de promedio y los requisitos de almacenamiento son muy elevados.

4K es el equivalente a 4 veces Full HD, es decir, 3840×2160 píxeles, y viene a corresponder a la denominación TV-UHD 4K (Ultra High Definition) en relación de aspecto 16:9.

Cine digital 4K, bajo la normatividad de la Digital Cinema Initiatives (DCI):

- 3996×2160 para relación de aspecto 1,85:1.
- 4096×1716 para relación de aspecto 2,39:1.
- 4096×2160 para relación de aspecto 1,90:1 (full 4K).
- 3656×2664 para relación de aspecto 1,37:1.

En esta resolución, cada imagen genera de promedio 32 MB de datos. Los requisitos para el almacenamiento de la información son muy elevados:

- 6K: 6144×3160 píxeles.
- 8K: 7680×4320 píxeles.

En conclusión, existe una cantidad ingente de formatos contenedores, códecs y resoluciones, así como de relaciones entre éstos. A modo de ejemplo, se puede estar seguro que unas imágenes almacenadas en un archivo QuickTime Apple ProRes 422 (HQ) 1080, se encuentran en formato .mov, codificadas en Apple ProRes 422 (HQ) y con una resolución o tamaño en píxeles de 1920×1080, cumpliendo así los estándares de HD1080.

Como la evolución en el mundo de los píxeles es constante e imparable, se debe estar atento a los cambios futuros para poder preservar el pasado.





Árbol de niebla. Bojacá. Colombia. fotografía Polaroid, por Jorge Mario Vera ©.

Anexo 5

Errores de imagen más frecuentes en el video analógico





Dentro de los formatos analógicos digitalizados, muchas veces se presentan una serie de errores (algunos conocidos como artefactos electrónicos, tanto en el video analógico como digital) principalmente de imagen, algunos causados por problemas en el estado físico de la cinta y otros generados por causas electrónicas en la lectura de la señal, a nivel de resolución, color, estabilidad de imagen, fallas en la grabación original y la masterización original. A partir de estos errores se ampliará la muestra a nuevos fallos que se irán encontrando y que deben ser claramente descritos en el registro de los metadatos técnicos que se llevan en el proceso.



Artefactos electrónicos video analógico

1. Fricción estática *stiction* y su relación con el Sticky-Shed Syndrome

El *stiction* o fricción estática es un artefacto visible (y audible) cuando las cintas que sufren de hidrólisis o contaminación ven restringida su correcta trayectoria durante la reproducción, alterando la calidad de la imagen, haciéndola casi irreproducible y de paso contaminando las cabezas del equipo reproductor. Cuando esto ocurre, la reproducción debe ser detenida de manera inmediata, la cinta retirada cuidadosamente del VTR, y limpiarla a mano o con una máquina de limpieza. También puede requerir tratamiento para la hidrólisis utilizando métodos probados, como el bicarbonato o la deshidratación. Este artefacto se produce cuando la cinta está sufriendo lo que se conoce como el Sticky-Shed Syndrome o Síndrome de desprendimiento del adhesivo de la cinta de video o del pegante, que es el encargado de integrar las partículas metálicas a la base de la cinta.

El aglutinante o pegamento es el componente más débil en la mayoría de las cintas de video analógico. En los años sesenta del siglo XX, el poliéster-uretano (PEU) se convirtió en el pegante más utilizado entre los constructores de cintas de video debido a su bajo costo y aparente durabilidad. El problema principal que se presentó con este componente es que podía absorber fácilmente la humedad, cambiando su estructura molecular. La alta temperatura y los cambios bruscos en la humedad relativa aceleran este proceso. El primer signo de ruptura en el aglutinante es por lo general la presencia de un polvo o residuo gomoso en la superficie de la cinta. Cuando ésta se reproduce, el polvillo se adhiere a los cabezales del reproductor con resultados

que van desde la baja calidad en la imagen reproducida y el atascamiento de la máquina hasta la posible ruptura de la cinta. Si esto sucede, la cinta debe ser expulsada y todas las partes afectadas deben limpiarse, pues es el altamente contaminante. La cinta se puede recuperar utilizando una máquina de limpieza para eliminar el polvo de su superficie, limpiándola manualmente con alcohol isopropílico o por el método de "cocción", donde el soporte es sometido a una alta temperatura durante un período de tiempo específico. Pero este procedimiento requiere bastante experiencia por parte de quien lo realice, pues puede fácilmente deteriorar el casete y su contenido. Generalmente cuando la cinta es expuesta al sistema de cocción no se puede volver a utilizar una vez se ha digitalizado su contenido.

La hidrólisis del aglutinante continuará a menos que la cinta se almacene en un lugar fresco y seco, buscando reducir su nivel de deterioro. Algunas veces este daño es irreversible.

*Síndrome de desprendimiento
del adhesivo de la cinta*



El efecto Moiré sólo afecta a la imagen de video compuesto. Puede aparecer durante el proceso de reproducción de la cinta original o venir grabado en la señal de video original.

2. Mala calidad de la señal y errores de base de tiempo

Cuando se presenta este problema en la reproducción de la cinta muchas veces puede ser causado por mala limpieza del equipo reproductor. También por deficiencias en el ajuste de la tensión de la cinta. Este tipo de problemas son fácilmente corregibles utilizando un TBC (corrector de base de tiempo) y que es un equipo que se encarga de normalizar la señal que entrega un VTR. Esto es necesario porque los VTR son dispositivos electromecánicos y están expuestos a derivas e irregularidades de funcionamiento propias de los motores eléctricos y en general de cualquier dispositivo mecánico. Un sistema de televisión debe "leer" o decodificar con exactitud en cada segundo 15 000 líneas para el sistema estándar NTSC y más de 35 000 líneas para sistemas digitales y de alta definición DTV/HDTV. Las fluctuaciones en los impulsos de tiempo (*sync*) que controlan los puntos del principio y el final de cada una de estas líneas traen como resultado un video inestable con saltos y líneas verticales puntiagudas que en el peor de los casos podrían causar la pérdida completa de una imagen. Esta precisión en los impulsos de tiempo es relativamente fácil de mantener dentro de un circuito puramente electrónico. De cualquier forma, una vez que se introducen factores mecánicos dentro del proceso, como por ejemplo el transporte de las cintas de un equipo a otro, aparecen las variaciones. Si se obvian, estas variaciones producen una inestabilidad de la imagen que empeora cada vez que se repite el proceso de reproducción y se puede terminar perdiendo los contenidos.

Una señal de video estándar incluye una serie de tiempo regular, "pulsos", que ayudan a mantener una señal estable. Las máquinas reproductoras de cinta son especialmente propensas a errores como cambios en la forma de respuesta a las diferencias de temperatura, humedad, tensión mecánica, etc. El TBC permitirá realizar correcciones de

estabilidad en la imagen y es bastante necesaria su utilización cuando se van a realizar procesos de digitalización sobre cintas de mala calidad de origen, reparadas o en muy mal estado.



Error de base de tiempo

3. El efecto Moiré

Se trata de una sensación visual que se genera en la interferencia de dos rejillas de líneas a partir de determinado ángulo o cuando éstas tienen un tamaño distinto. El efecto Moiré sólo afecta a la imagen de video compuesto (no se da en RGB, S-Video o señales de color por componentes). Puede aparecer durante el proceso de reproducción de la cinta original o venir grabado en la señal de video original. Puede aparecer ya sea superpuesto sobre todo el área de la imagen, o solamente superpuesta sobre partes específicas. En este segundo caso, es posible distinguir entre dos tipos:



- La imagen se cubrirá de brillantes puntos cromáticos, a menudo más fácil de ver en las texturas de los elementos de vestuario registrados en la imagen.
- En áreas de color muy saturado y en los bordes verticales con tonos de colores fuertes y contrastados.

El efecto Moiré es causado por la mala interpretación de los componentes de color de la señal durante la demodulación. Si la señal de luminancia se interpreta como crominancia, el efecto se denomina "*cross-color*".

Cuando se utilizan métodos de transmisión de la señal diferentes a un cable coaxial (tipo Bayonet Neill-Concelman -BNC-), como conexión por componentes o S-Video, estos efectos se eliminan sustancialmente debido a que las señales de luminancia y crominancia se transmiten por separado.

4. Cinta arrugada o estirada

La cinta presenta arrugas o estiramientos por mala conservación o reproducción en equipos deficientes y en la imagen aparecen pérdidas de información. Manualmente se debe tratar de recomponer el estado de la cinta sin alterar sus componentes. Sin embargo, la mayoría de las veces toca suprimir ese fragmento y realizar un empalme manual para poder recuperar el contenido adicional del soporte.

5. Pérdida de configuración

En este problema de imagen se pierde la configuración de la señal de luminancia y genera ausencia de detalle en las sombras. Los niveles de pedestal y gama media de negros se reducen considerablemente y generan una lectura de la

luminancia, por debajo de los 7,5 en la escala IRE. Cuando la señal está por debajo de 7,5, se obtendrá una imagen oscura o imposible de visualizar. Este problema es particularmente frustrante cuando se encuentra ya en el video digitalizado. Es probable que el ajuste posterior a la digitalización pueda traer de vuelta el detalle perdido, generando una muy mala calidad. En este caso, se debe volver a efectuar nuevamente la captura de la imagen, realizando un exacto monitoreo por medio de un osciloscopio –monitor forma de onda– y vectorscopio.

6. Efecto estroboscópico por luz fluorescente

En los países que utilizan sistemas eléctricos de 50 Hz, el registro de imágenes iluminadas por lámparas fluorescentes en el sistema de video NTSC producirá un artefacto estroboscópico, que toma el aspecto de un parpadeo o pulso de luminancia constante en las imágenes. Este defecto no puede ser corregido ya que se registra en la señal de video.

7. Ruido en las cabezas lectoras (problemas de conmutación)

El ruido producido en la imagen aparece por mala conmutación en las cabezas lectoras de los reproductores y se genera antes del inicio de la sincronización vertical. Se observa por lo general, en la parte inferior de la pantalla, durante la reproducción de cintas VHS. A pesar de que también se da este error en otros formatos, a menudo es enmascarado en función de las características de procesamiento y calibración de la reproducción de los VTR. En algunos casos, este error de imagen es corregido con la reproducción de las cintas VHS en equipos SVHS.



La cinta está sujeta a deformaciones debido al mal almacenamiento o manipulación. Si una cinta se almacena durante un período de tiempo muy largo es posible que presente estrés en sus componentes durante una nueva reproducción.

8. Alto nivel de blancos

En este error la señal de luminancia aparece registrada por encima de los 100 IRE, generando un "clípeo" o sobremodulación de los blancos o altas luces en la imagen. Este rango puede conllevar una notoria pérdida de detalle durante la digitalización. Dependiendo de las características originales de la imagen, el error es corregible mediante el ajuste de los niveles de la salida de video a través de un TBC.

9. Error de fase subportadora de color

En este error se presenta una distorsión en la señal portadora de la crominancia y es fácilmente detectable a través de un vectorscopio, analizando las características de los tonos de piel de las personas que aparezcan en la chroma que está fuera de fase afecta a la tonalidad del video tal como aparece en el monitor. Si la señal del video aparece excesivamente verde o, alternativamente, magenta, puede necesitar ajustes en la fase de chroma. Este error es corregible ajustando el tono de la imagen mediante la manipulación de la señal a través de un TBC. Si no se genera ningún ajuste a través de esta herramienta es posible que el error se haya generado durante la grabación original de la cinta.

10. Color expandido o pérdida de color

Este tipo de artefacto se identifica por una estela de color que se produce en los bordes de la imagen. Principalmente se ha identificado en imágenes registradas con cámaras que tienen tubos de rayos catódicos Vidicón. También se relaciona con el efecto conocido como "fantasma", generado por diferencias de color en las señales generadas. Ambos errores no son corregibles ya que vienen generados desde el origen de la imagen.



Expansión de color

11. Deformación de cinta

La cinta está sujeta a deformaciones debido al mal almacenamiento o manipulación. Si una cinta se almacena durante un período de tiempo muy largo es posible que presente estrés en sus componentes durante una nueva reproducción. El riesgo de deformación se ve exacerbado por la exposición a una temperatura excesiva o a altos niveles de humedad relativa. En el momento de la reproducción, cada vez que la cinta se calienta o se enfría, la tensión aumenta o disminuye al entrar en contacto con la cabeza del magnetoscopio y genera deformaciones en las imágenes y los sonidos e incluso destrucción total del soporte. El daño de la señal en una cinta deformada es a menudo irreparable, de ahí la importancia de la climatización y estabilización de las cintas antes de ser intervenidas. Sin embargo, se puede realizar un rebobinado a baja velocidad para no generar mayor tensión, y posteriormente reproducir y verificar la estabilidad de las imágenes y los sonidos.



12. Error de *tracking*

El error de seguimiento es visible como una distorsión que se produce durante la reproducción y está causado por la incapacidad de los cabezales del reproductor de video para leer correctamente las pistas. El ajuste a través del "Control Tracking" muchas veces soluciona este error. Adi-



Tracking de color



cionalmente a través de un corrector de base de tiempo TBC puede ayudar a mejorar las correcciones de error de *tracking* durante los procesos de digitalización.

13. Dropout

Este artefacto se presenta como un rasguño sobre la superficie de la cinta. Generalmente, se produce por óxido suelto u otro contaminante ambiental atrapado en los cabezales del reproductor de video y no está necesariamente registrado en la cinta. Esta verificación se puede realizar pasando en cámara lenta la imagen para detectar la presencia del *dropout* y poder confirmar si es corregible por medio de la limpieza de las cabezas con alcohol isopropílico o si el rasguño se encuentra impreso sobre la cinta. Es muy común su presencia en cintas con desgaste severo y en malas condiciones de conservación.



Dropout

14. Video sobre grabado o regrabado

Error que se presenta cuando quedan fragmentos de imágenes anteriores grabadas sobre la cinta que se está utilizando. En los formatos analógicos era muy común la

reutilización de la cinta. Genera saltos en los códigos de tiempo, saltos durante el proceso de digitalización y no es corregible.



Cinta regrabada

284

15. Error de sincronización vertical (Hold)

Es un error visible que se muestra como una pérdida de sincronización, horizontal o vertical, durante la reproducción de las imágenes. Algunas veces es generada por

Hold vertical



problemas de cableado o frecuencia lo cual es fácilmente corregible. No hay remedio cuando la pérdida de sincronización viene grabada en el video de origen.

16. Expansión o contracción longitudinal de la cinta

Los factores que pueden causar que la cinta se expanda o contraiga, incluyen temperaturas excesivamente altas, la composición específica del sustrato de la cinta y la tensión mecánica alta como resultado de la presión durante la reproducción en equipos defectuosos. Algunos VTR tienen controles de distorsión que permiten realizar pequeños ajustes en la tensión de la cinta, sobre todo varios modelos de máquinas U-Matic y algunos modelos de carrete abierto de 1/2", igualmente puede minimizarse el error mediante el uso de un corrector de base de tiempo (TBC).

17. Obstrucción de la cabeza lectora

Este problema casi siempre aparece cuando el óxido suelto se acumula en el recorrido de la cinta. El resultado es una imagen en gran medida oscurecida o una pérdida completa. Una obstrucción en conjunto de la cabeza y el tambor del reproductor debe limpiarse manualmente con una solución de limpieza.

18. Error en el balance de blancos

Se produce en el momento de la captura de la imagen, generando un desequilibrio cromático en su resultado final, que tiende hacia un tono de color diferente al de la fuente de luz principal que ilumina la escena. Es evidente principalmente en el registro de los tonos de piel y es posible verificarlo durante la digitalización a través de la lectura de la imagen con un vectorscopio. Se puede corregir prima-



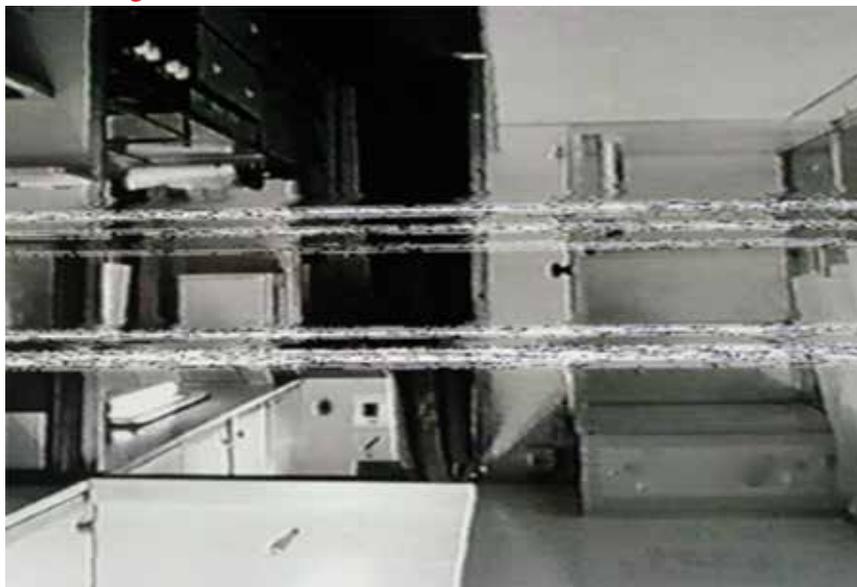
Grabar a velocidades diferentes a la estándar hace que sea posible extender el tiempo de grabación de una cinta mediante la reducción de la velocidad, y cambiando el ángulo y la proximidad de las pistas grabadas. Para reproducir correctamente una grabación realizada en modo LP, esta debe ser reproducida en el modo LP.

riamente a través de un TBC o en un proceso posterior de corrección de color.

19. Sistema de emisión diferente

Cada sistema de video genera características particulares de codificación y lectura, que igualmente genera incompatibilidades cuando una cinta no se lee en el reproductor correspondiente a su sistema. Si se intenta reproducir una grabación NTSC en sistema PAL la cinta rodará con demasiada lentitud y la imagen se verá distorsionada más allá del imperfecto reconocimiento del audio. Si el intento de reproducción es desde una cinta del sistema PAL en una máquina de NTSC, ésta se reproducirá demasiado rápido y el audio se escuchará muy alto. La solución es realizar una transferencia de sistema para poder utilizar el contenido del casete.

Cinta arrugada o estirada



20. *Skew* (distorsión horizontal).

El *Skew Control* (control de posición) controla la tensión de la cinta de video. Esto afecta la longitud de los canales de video "leídos" (reproducidos) de la cinta. Si este control no está ajustado apropiadamente, la imagen se verá débil o perderá fuerza y se observarán líneas verticales doblándose en la parte superior del cuadro de video. La mayoría de los *Skew Control* tienen una marca en posición central que indica el ajuste óptimo o normal. Las cintas que hayan sido reproducidas muchas veces, estiradas o sometidas a altas temperaturas pueden requerir un ajuste de este control.



Skew

21. *Long Play* modo (LP)

Grabar a velocidades diferentes a la estándar hace que sea posible extender el tiempo de grabación de una cinta mediante la reducción de la velocidad, y cambiando el ángulo y la proximidad de las pistas grabadas. Para reproducir correctamente una grabación realizada en modo LP, esta debe ser reproducida en el modo LP. En términos generales, cuando se reduce la velocidad de la cinta se generan pro-



blemas como fricción estática o estiramiento, con el respectivo desgaste en la calidad de la imagen y el sonido. Los formatos en cinta de video analógicas compatibles con el modo de grabación LP son: VCR, Video 2000, Betamax, VHS, SVHS, Video 8 y Hi8.

Para corregir los artefactos resultantes de la velocidad de la cinta incorrecta durante la reproducción, se deben utilizar dispositivos de reproducción que soporten el modo apropiado: LP, SP o SLP.

22. Zumbido de color

Este error hace referencia a una oscilación de color en la señal. Era muy común en registros con cámaras de mala calidad electrónica (principalmente en los primeros modelos de cámaras en el formato U-Matic). Su corrección no es posible por completo, sin embargo, utilizando un TBC en el proceso de digitalización se puede mejorar ligeramente.

Tracking de color



23. Desgaste y arañazo en la cinta

Cuando la cinta está rayada o desgastada por exceso de reproducción, el material magnético que contiene la información registrada se ve seriamente afectado –se ven con desgaste de color, baja luminosidad y pérdida de sonido– y puede desaparecer fácilmente. Es recomendable evitar su reproducción e iniciar de manera inmediata un proceso de digitalización y posterior restauración digital.

24. Sobresaturación o subsaturación de color: Hue error (matiz, color o tono- NTSC)

Se presenta por la generación de una alta amplitud en la señal de crominancia creando una imagen con mucha saturación de color. En el caso contrario, puede presentar desaturación. La mayoría de los estándares NTSC de transmisión requieren que la señal de video compuesto no supere los 110 IRE. La sobresaturación o desaturación se pueden corregir primariamente a través de un TBC y nivelarse posteriormente durante un proceso de restauración digital.

25. Ruido de luminancia y/o crominancia

Puede ser el resultado de una falla electrónica o de cableado, lo que sería corregible realizando los ajustes respectivos. También puede ser producido por la grabación en condiciones de poca luz, degenerando la señal de luminancia, lo que no se podrá corregir. El ruido de crominancia puede ser identificado como huellas y manchas de color en una imagen clara. Es más visible en las zonas oscuras y saturadas en la imagen de video. Puede ser debido a las limitaciones de sensibilidad en el sensor (tipo CCD) de la cámara, el exceso de impulsos de la crominancia en la se-



ñal de video o el uso de procesadores de mala calidad. Si después de verificar el cableado se siguen presentando los mismos errores, la falla está en la imagen nativa y no tiene corrección. Esto es también verificable a través de la lectura de la señal por medio de un vectorscopio.

Artefactos electrónicos de imagen digital

1. Ruido en bloque

En tomas con movimiento muy rápido, se puede producir el ruido en bloque cuando se presentan diferencias de codificación entre los dos campos de cada imagen. Esto genera pérdida de detalle debido a una limitación en la asignación de los bits disponibles para conformar cada cuadro. Este tipo de artefacto no puede corregirse.

2. *Jitter*

Es la pérdida de una muestra o un bloque de muestras en un flujo de bits en el audio digital. Este artefacto se produce durante el proceso de captura y puede ser atribuido a una variedad de problemas tales como la pérdida de sincronización dentro de un sistema integrado, en la interfaz de audio o en hardware con mal funcionamiento. Se puede identificar en el archivo digitalizado como una subida relativamente pronunciada de la amplitud. No tiene corrección y si este artefacto se identifica en los archivos maestros de preservación, el original debe ser re-digitalizado.

3. *DV Dropout*

Es un error muy común en las cintas DV, principalmente en las referencias MiniDV. Se debe principalmente a la formación de arrugas en el soporte, rayones o pliegues causados por exceso de reproducción, reutilización, defectos de fabricación o mal almacenamiento. El *DV Dropout* aparece como falta de píxeles en algunas imágenes, reemplazados por información de píxeles de imágenes cercanas en el momento de la reproducción de la cinta. Puede causar obstrucción en las cabezas reproductoras y pérdida total del soporte. Se debe limpiar el equipo de lectura y la cinta para confirmar si el origen está en el reproductor –lo que se soluciona con un proceso de limpieza profunda– o en la grabación nativa. En este último caso la solución es un proceso de restauración digital.



Tracking superior

4. Obstrucción cabeza lectora DV

Este problema casi siempre es generado cuando el óxido suelto se acumula en el recorrido de la cinta. El resultado es una imagen en gran medida oscurecida o una pérdida completa. También puede ser causado por cintas reutiliza-



En los formatos MiniDV y DVCAM si las cabezas lectoras de los reproductores se obstruyen por suciedad o residuos de las cintas, la señal no puede ser leída en su totalidad. Esta obstrucción del cabezal aparecerá representada en la imagen congelada con líneas anchas y alternas o como un patrón alternante de color.

das, principalmente MiniDV. Una obstrucción en conjunto de la cabeza y el tambor del reproductor debe limpiarse manualmente con una solución de limpieza. La única manera de evitar esta situación es mantener los cabezales de grabación de la cámara limpios y utilizar cintas no recicladas.

5. Head Clog Banding

En los formatos MiniDV y DVCAM si las cabezas lectoras de los reproductores se obstruyen por suciedad o residuos de las cintas, la señal no puede ser leída en su totalidad. Esta obstrucción del cabezal aparecerá representada en la imagen congelada con líneas anchas y alternas o como un patrón alternante de color, principalmente azul, que indica una pérdida de la capacidad de lectura/escritura en la cabeza de video. Se debe realizar una limpieza profunda del equipo reproductor y utilizar una cinta de prueba para verificar que el error se ha corregido o que definitivamente las cabezas están dañadas.

Cinta sin señal de sincronismo



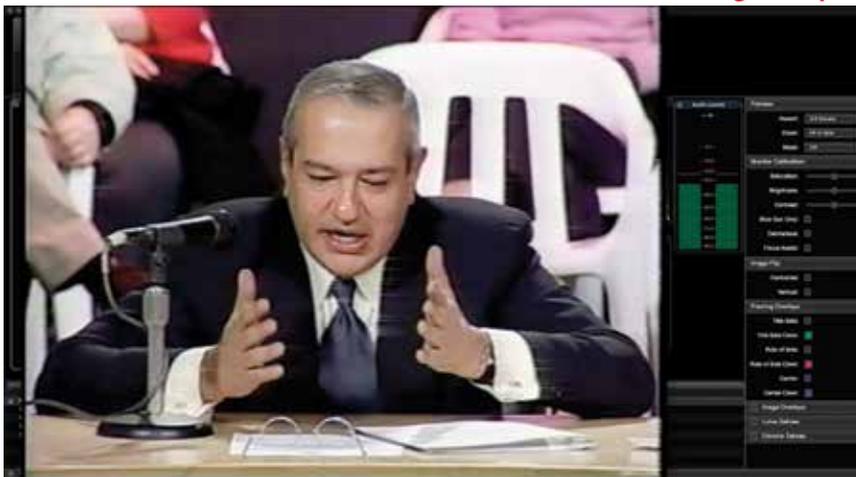
6. Ruido de mosquito

Este artefacto se puede encontrar en todos los códecs basados en DCT, aunque es más notable en grabaciones sobre formatos MPEG y DV25. Se hace evidente en zonas de la imagen con alto contraste y sobre textos o créditos ubicados contra fondos de color, generando vibración constante en el registro. Este artefacto no tiene corrección, pues viene creado desde la imagen nativa.

7. Quilting

Este artefacto es inherente a los compresores DCT, que incluye los códecs JPEG y MPEG. Se presenta como un acolchamiento de acordeón o escalera en la imagen. Es más evidente en planos con movimiento en cámara lenta. Las grabaciones de objetos dispuestos en un plano diagonal de aproximadamente 20 grados parecen estar particularmente afectados por este fenómeno. Al ser nativo de la imagen, no tiene solución.

Tracking múltiple.



8. SDI Spike

Es básicamente una interferencia electrónica sobre la imagen durante la captura, que genera interrupción de la señal SDI. Dentro de las causas posibles se encuentran las siguientes:

- Avería del cable conector o en un sistema integrado.
- Interferencia de electricidad estática en la zona donde la transmisión SDI se está llevando a cabo.
- Un motor ubicado cerca de la zona de transferencia (por ejemplo, calefacción, aire acondicionado, ascensor o moto bomba).
- La fotografía con flash en la zona alrededor de la línea de SDI.
- Transmisor de un teléfono celular o un radio portátil ubicado cerca de la línea de SDI.

Disolvencia sostenida



9. Artefacto de sub-muestreo

Se presenta principalmente en los registros de imagen grabados en formatos con códec DV25. Se manifiesta como una menor profundidad en la saturación de color. Es importante recordar que el color *subsampling* es una técnica de procesamiento de imagen para reducir la resolución del color sin afectar el brillo, lo que permite que la imagen requiera menos espacio en disco y, en el caso del video, menos ancho de banda sin tener la apariencia de una imagen degradada. El color *subsampling* se mide en ratios que pueden ser 4:4:4, 4:2:2, 4:2:0 o 4:1:1. Para efectos de compresión del video, los constructores encontraron que podían eliminar información del color sin que fuera visible para el espectador cada segundo píxel, y en algunos casos, inclusive, eliminaron más información del color. Este artefacto de submuestreo no se puede corregir.



Desajuste de cinta

10. Sobreescritura

Cuando se está llevando a cabo un proceso de digitalización es muy frecuente encontrar material sobre cintas re-

grabadas. Esta sobrescritura genera saltos en los códigos de tiempo e interrupciones en la captura para digitalizar el material. No tiene corrección, pues ya viene incluido en el contenido de la cinta y por ello es importante proteger o inhibir la posibilidad de grabación en los casetes que se encuentren en conservación para evitar sobrescrituras accidentales.



Desmagnetación de señal

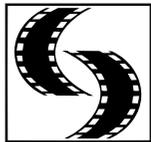


Fotograma de Sofia Loren, a través de la lupa de restauración. Bologna. Italia, por Jorge Mario Vera ©.

2018

FUNDACIÓN PATRIMONIO FÍLMICO COLOMBIANO

Cra 45 #26-49, Bogotá D.C. (Colombia)
www.patrimoniofilmico.org.co



FUNDACIÓN
PATRIMONIO
FÍLMICO
COLOMBIANO

www.patrimoniofilmico.org.co



GOBIERNO
DE COLOMBIA



MINCULTURA



Proimágenes Colombia



FUNDACIÓN
PATRIMONIO
FÍLMICO
COLOMBIANO

www.patrimoniofilmico.org.co



GOBIERNO
DE COLOMBIA



MINCULTURA

CREA CINE CREA COLOMBIA



Proimágenes Colombia