

# Equipos y Sistemas de Audio y Video (ESAV)

## Tema 8: Equipos de procesamiento y almacenamiento de video

David Gualda Gómez  
david.gualda@urjc.es

Grado en Ingeniería en Sistemas Audiovisuales y Multimedia  
Curso 2024 – 2025



Universidad  
Rey Juan Carlos

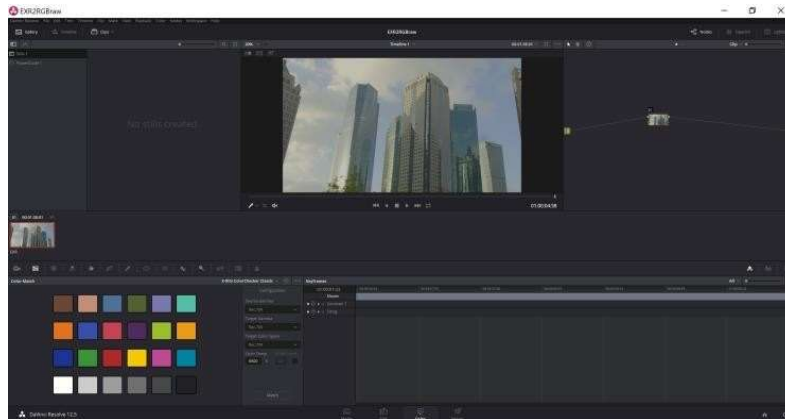
Escuela de Ingeniería de Fuenlabrada

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## Índice

### TEMA 8: Equipos de procesamiento y almacenamiento de video

1. Mezcla de dos señales de video
2. Generadores de efectos
3. Magnetoscopios digitales
4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 1. Mezcla de dos señales de video

- Se denomina en los mezcladores de video como transición o “Crossfade”, y se efectúa entre las señales seleccionadas entre el bus A y el Bus B.
- Las transiciones pueden ser de cuatro tipos:
  - **Corte (Cut)**: salto entre la señal de un bus y otro en un determinado frame
  - **Fundido (Fade)**: las señal durante un número determinado de frames N que dura la transición, se van mezclando de modo progresivo por medio su ponderación por una señal Alpha ( $\alpha$ ) y su inversa ( $1 - \alpha$ )
  - **Cortinilla (Wipe)**: la transición se efectúa por medio de un patrón geométrico denominado cortinilla o “Wipe”, de modo progresivo entre distintas regiones de la imagen.
  - **Gráfico**: se utiliza como cortinilla la geometría de un elemento gráfico como elemento de transición entre las dos señales de video.

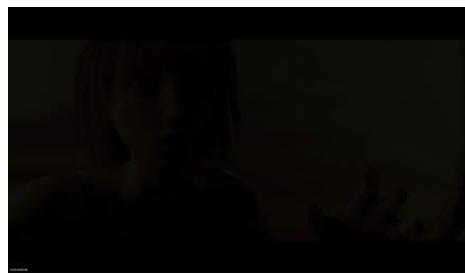
# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 1. Mezcla de dos señales de video

Fundido



Fundido  
a negro



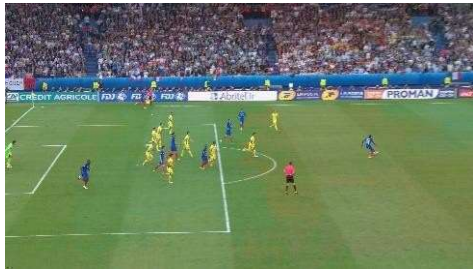
# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 1. Mezcla de dos señales de video

- **Corte:** salto entre la señal de un bus y otro en un determinado frame
- **Fundido:**

Corte

Gráfico

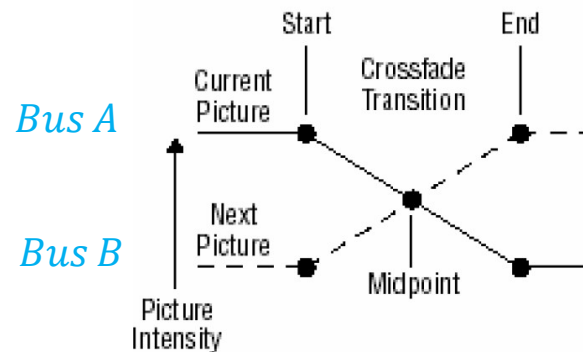
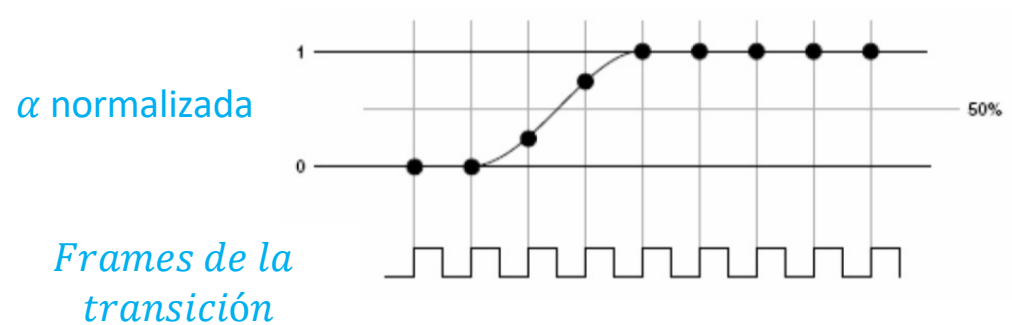
	$f(n)$	$f(n+1)$	$f(n+2)$
Corte			
Gráfico			

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 1. Mezcla de dos señales de video

- Transición por Fundido

- Se debe definir la señal Alpha con la longitud que dura la transición



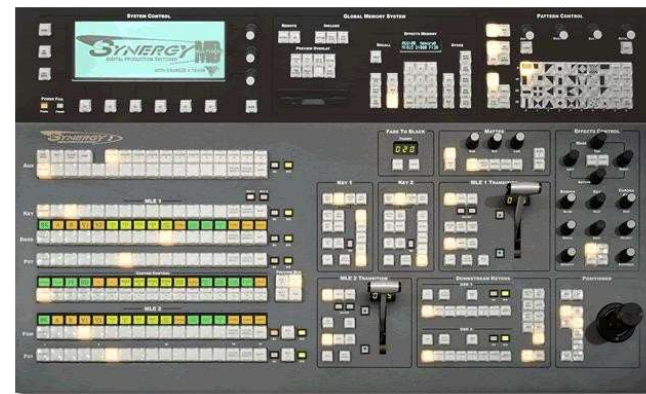


# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## Índice

### TEMA 7: Equipamiento de vídeo

1. Mezcla de dos señales de video
2. Generadores de efectos
3. Magnetoscopios digitales
4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 2. Generadores de efectos

- Los generadores de efectos digitales de vídeo realizan el procesamiento de la señal e video para la realización de efectos de **mezcla**, **edición**, **correcciones colorimétricas** (etalonaje), **rotaciones 2D y 3D**, **catch** (inserción de ventana), **rotulación**, **inserción de logos**, animaciones 3D.





# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

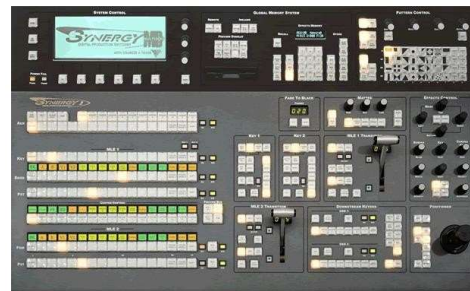
## 2. Generadores de efectos

### Clasificación

- Por sus prestaciones y campos de aplicación se diferencia entre generadores de efectos en tiempo real y off-line:

### Generadores de efectos en tiempo real

- Se denominan **DVE** (Digital Video Effects) y están basados en arquitecturas hardware con altas capacidades computacionales.
  - Mezcladores de video
  - DVE genéricos
  - Generadores de Chromakey
  - Tituladoras
  - Insertadores de logos.



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 2. Generadores de efectos

### Generadores de efectos en tiempo real

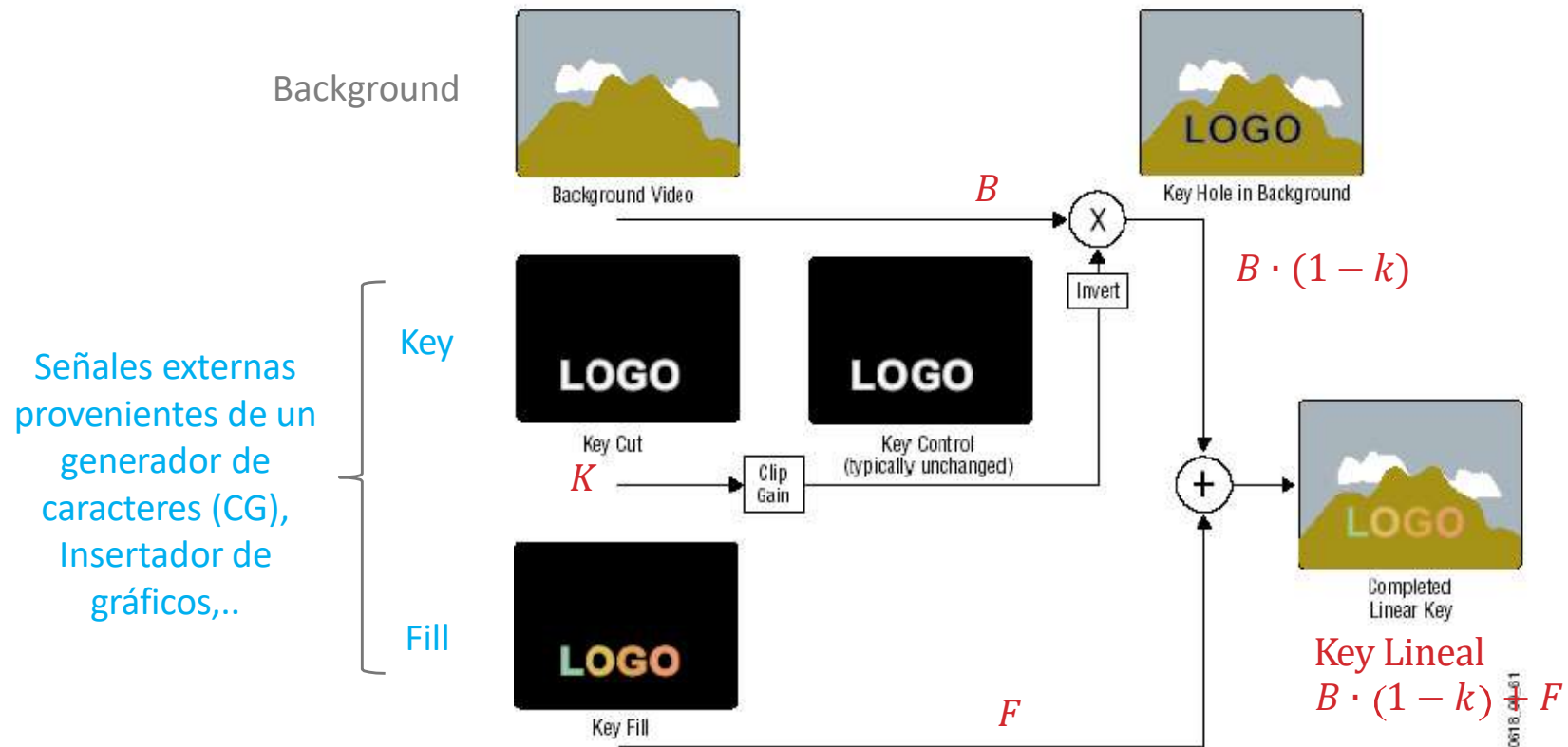
- La composición de una imagen sobre otra se lleva a cabo median un proceso denominado **Keyer**, en el que se utilizan dos señales, una de recorte o “**Key**” y una de relleno o “**Fill**”.
- Key Lineal
  - El key lineal puede utilizarse para la **superposición genérica de una imagen sobre otra**, como la inserción de subtítulos, logos, u objetos capturados en una imagen sobre otra.
  - Se utilizan dos señales de vídeo:
    - **Control Key**: señal de control que define el área de la imagen original o “background” sobre la que se efectúa la inserción.
    - **Key Fill**: señal de relleno en el área de la imagen definida por el “Control Key”

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 2. Generadores de efectos

### Generadores de efectos en tiempo real

- Key Linear

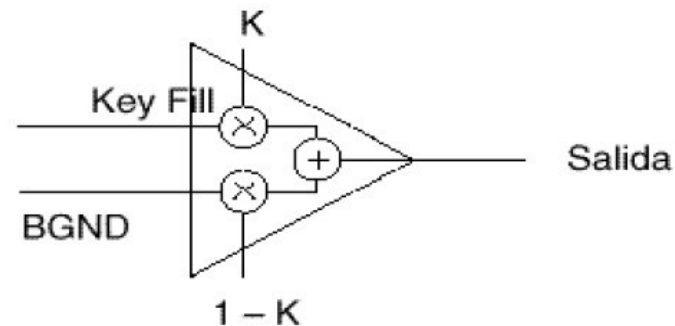


# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 2. Generadores de efectos

### Generadores de efectos en tiempo real

- Key de Luminancia
  - El key de luminancia implica incrustar áreas de una imagen de vídeo sin la ayuda de una señal exterior de “Control Key” (K).
  - El Key de Luminancia consiste en seleccionar un nivel de luminancia (Y) en la señal a insertar denominada “Key Source”, generando la señal “Key Control”.
  - Las áreas de la Key Source afectadas por el Key Control serán insertadas sobre el Background.

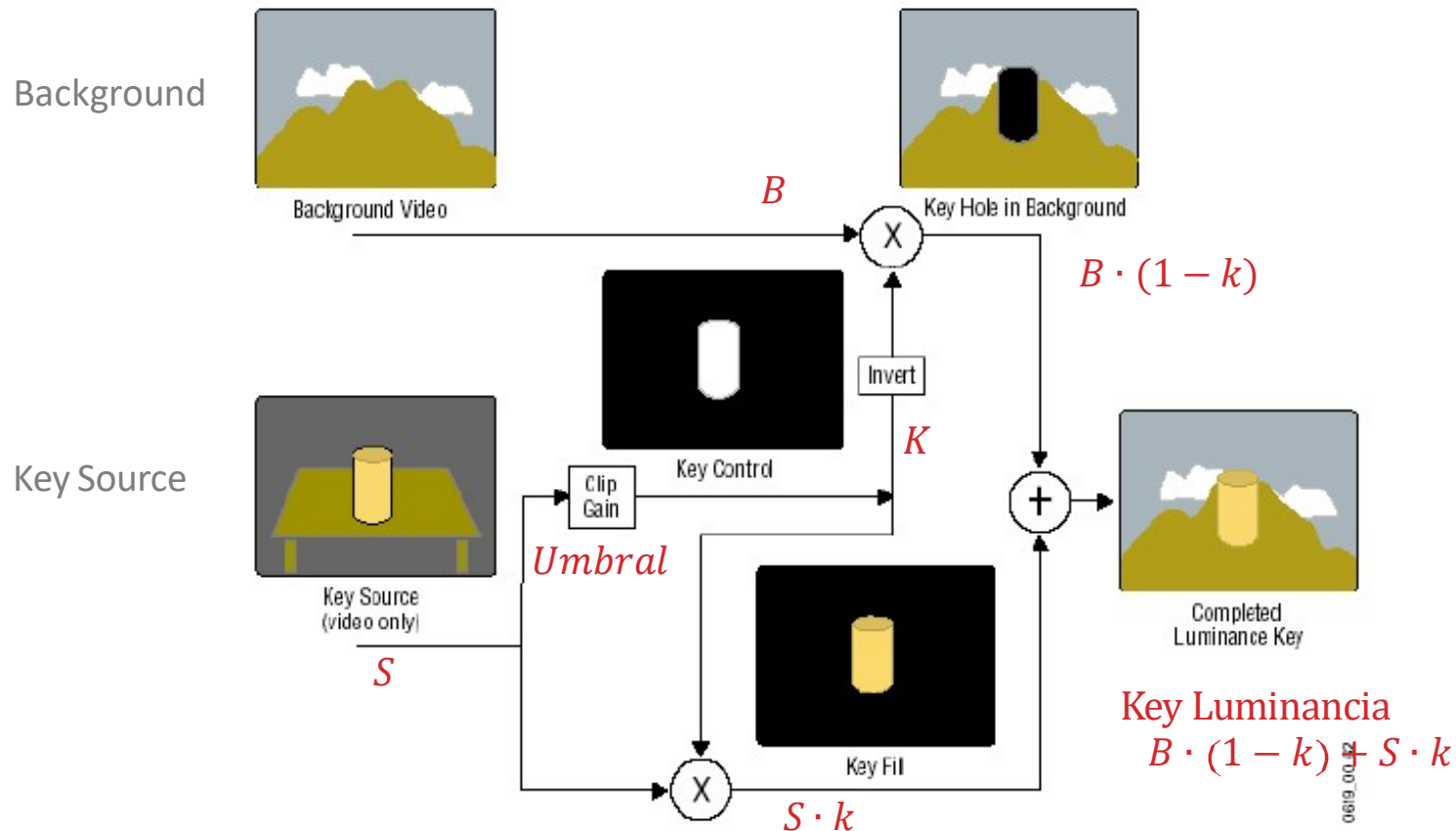


# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 2. Generadores de efectos

### Generadores de efectos en tiempo real

- Key de Luminancia





# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

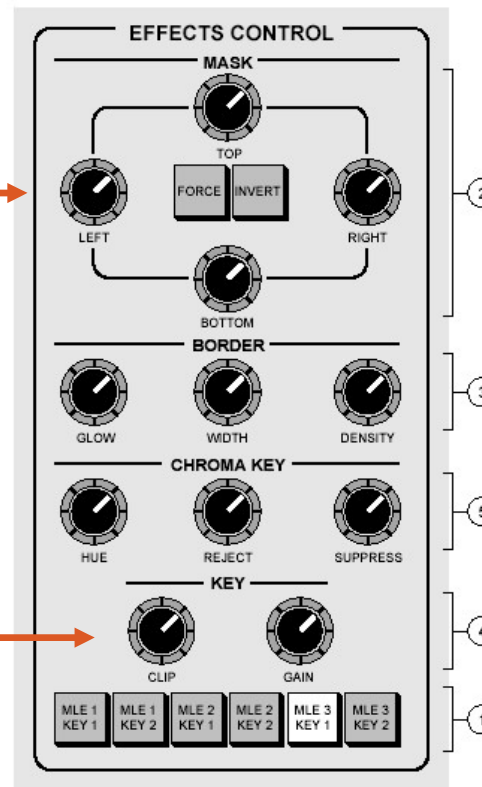
## 2. Generadores de efectos

### Generadores de efectos en tiempo real

- Controles de Key

Mascaras para  
limitar la zona  
de recorte

Controles de  
Recorte y  
Ganancia



- 1) Sección de Asignación de Control de Efectos    3) Sección de Control de Bordes    5) Sección de Cromakey  
2) Sección de Máscaras    4) Sección de Control de Key

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 2. Generadores de efectos

### Sistemas de edición Off-line

- Para tareas de fuerte postproducción donde se trabaja con codecs sin compresión o con codecs de compresión con una relación de compresión muy baja, casi sin pérdidas.
- Se utilizan aplicaciones sobre servidores con grandes capacidades computacionales, interfaces de entrada y salida de alta velocidad para a transferencia de ficheros, y con soporte GPUs.
- Incluye tareas de correcciones colorimétricas, edición, animaciones 2D y 3D, conversión de formatos, restauración, inserción de gráficos sintéticos, rotulación.
- Principales aplicaciones son:
  - Profesionales: **Avid Media Composer**, **Davinci Resolve**, Mistika,...
  - Semi-profesionales: Final Cut Pro, Adobe Premier, Sony Vegas,

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 2. Generadores de efectos

### Clasificación

#### Sistemas de edición Off-line

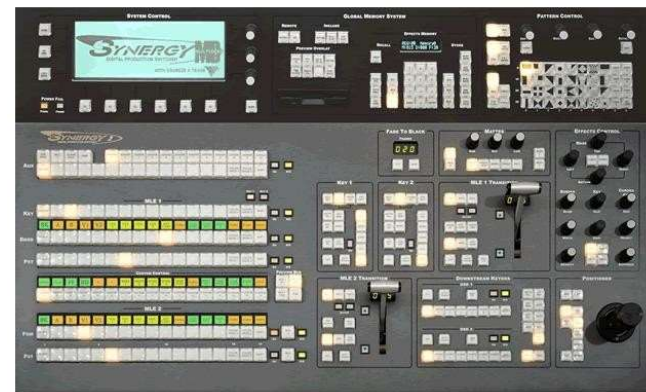
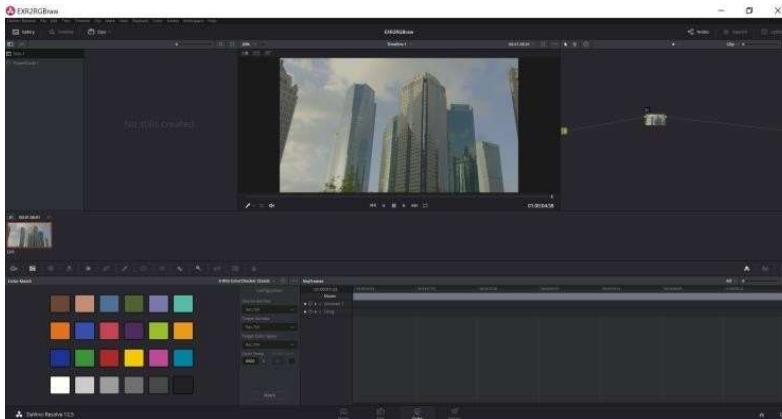
ESPECIFICACIONES				
Editor	Sistema Operativo	Fabricante	Uso en la Nube	Precio
Final Cut Pro	Mac OS X	Apple	iCloud	299,99€
Adobe Premiere	Mac OS X/ Windows	Adobe	Creative Cloud	Suscripciones (12,09 - 96,78)€/mes
Avid Media Composer	Mac OS X/ Windows	Avid	Media Composer Cloud	59,60 € - 855,61 €
Pinnacle Studio	Windows	Pinnacle Systems	Box	59,95 € - 129,95 €
Sony Vegas	Windows	Sony	-	371,95 € - 743,95 €
Corel Video Studio	Windows	Video Studio	-	VideoStudio Pro: 69,99€ VideoStudio Ultimate: 89,99 €
iMovie	Mac OS X	Apple	iCloud	Gratuito
Windows Movie Maker	Windows	Windows	-	Gratuito
VideoPad Video Editor	Mac OS X/ Windows	NCH Software	Google Drive & Dropbox	Gratuito

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## Índice

### TEMA 7: Equipamiento de vídeo

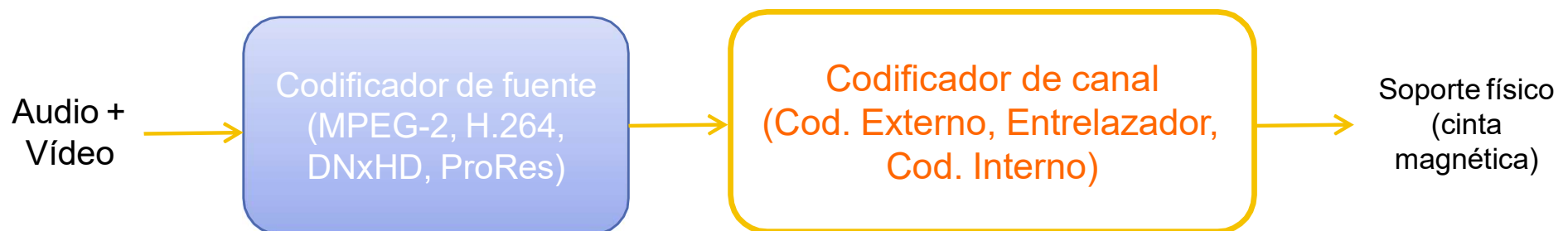
1. Mezcla de dos señales de video
2. Generadores de efectos
3. **Magnetoscopios digitales**
4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

- Un magnetoscopio es un dispositivo que permite el **almacenamiento y reproducción** de una señal de **vídeo** y varios canales de **audio**, **código de tiempos**, y en algunos casos metadatos.
- El audio siempre se almacena sin compresión (PCM) y el video con compresión con pérdidas, con alguna excepción Lossless.
- La arquitectura de un grabador digital, incluye las funcionalidades típicas de un sistema de transmisión digital, donde la señal en banda base es comprimida por medio de un **codificador de fuente**, y los símbolos codificados son protegidos por un **codificador de canal** frente a las distorsiones del medio físico de transmisión, como puede ser la cinta magnética, memoria de estado sólido, o soporte óptico.
- Durante las últimas décadas los magnetoscopios han utilizado como soporte dominante las **cintas magnéticas** debido a su buena relación almacenamiento/coste.



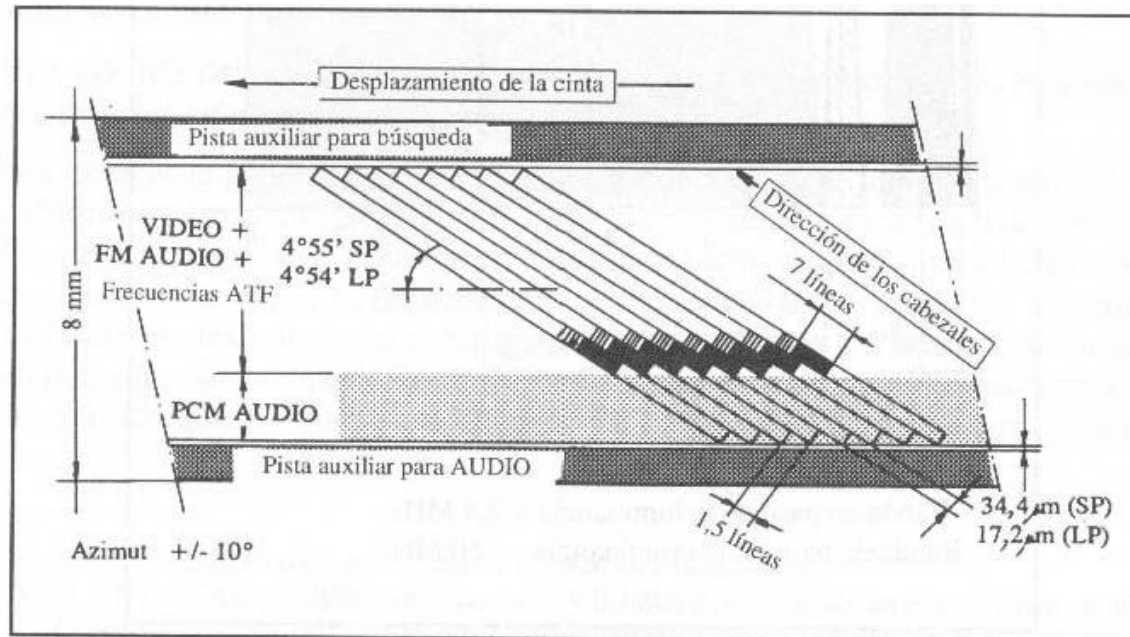


# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Grabación en cinta magnética

- Se caracterizaban por el tipo de **soporte utilizado** (tipo de las partículas metálicas), el **número de cabezas**, el tamaño de la **anchura de la cinta en pulgadas**, **codec de video y audio**, y su duración.



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Clasificación de magnetoscopios

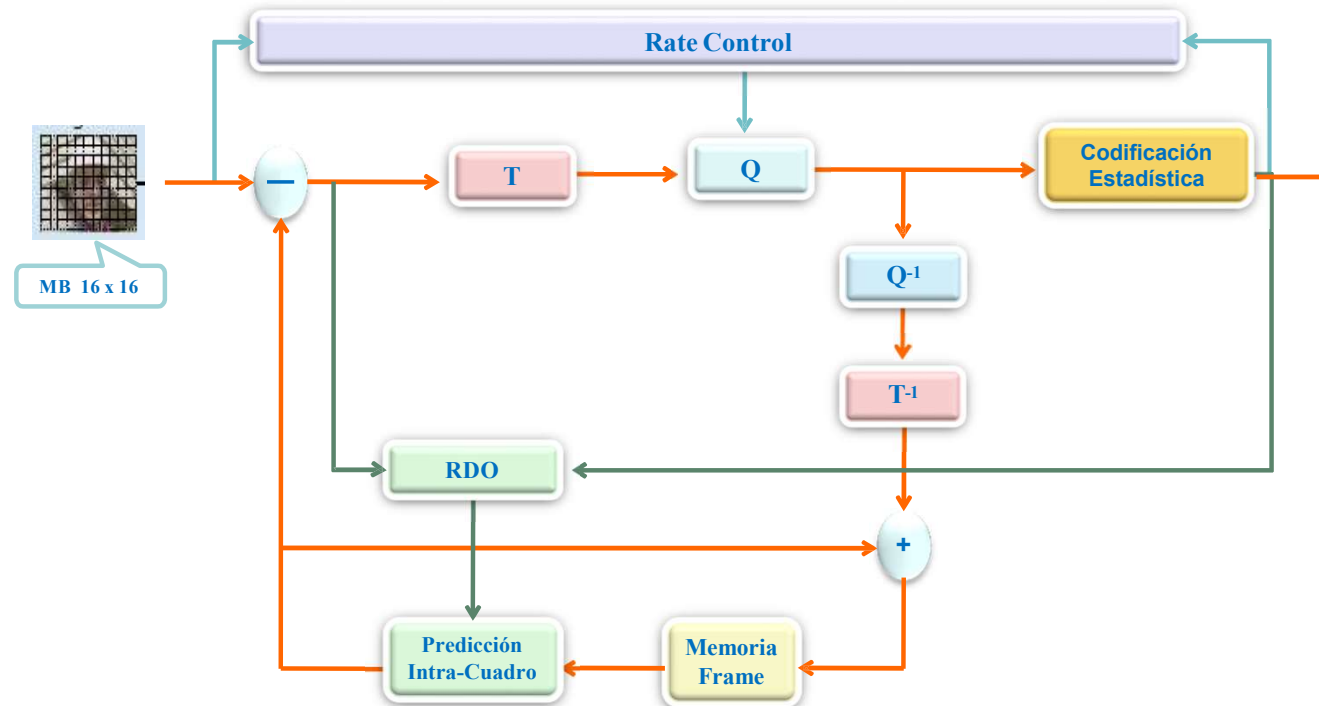
- Los magnetoscopios digitales a lo largo de las distintas generaciones siempre han mantenido como característica común la utilización de **submuestreo de color 4:2:2**.
- Se pueden clasificar en tres categorías en función del formato para el que fueron diseñados:
  - **1ª Generación**: magnetoscopios para el formato de video **SD** con soporte en cinta magnética, sin compresión y con compresión basada en **MPEG-2 o variantes**.
  - **2ª Generación**: magnetoscopios para **HD** con soporte en cinta magnética, soporte óptico y disco duro (magnéticos), siempre con compresión basadas en MPEG-2, H.264/AVC y formatos propietarios (**HDCAM, DVCPRO HD, XDCAM HD**).
  - **3ª Generación**: magnetoscopios para **UHD** con soporte principalmente en discos de estado sólido utilizando codecs avanzados como **ProRes, DNxHR o XAVC**, que son encapsulados por lo general en wrapper **MOV, MXF o IMF**.

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Tecnologías de compresión de vídeo de los magnetoscopios

- Por lo general utilizan esquemas de compresión **Intra-Frame** no Inter-Frame con submuestreo de color **4:2:2** y **bit rate constante**, con el objetivo de obtener la máxima calidad, permitir un acceso rápido a los frames de modo individual y reducir la complejidad del codificador.



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Primera Generación (SD)

- Existen tres formatos ligados a los grandes fabricantes mundiales:
  - SONY: dispone de formatos propietarios como Betacam Digital (125Mbps), formatos basados en MPEG-2 como Betacam SX (18Mbps) y Betacam IMX (50Mbps), y formatos basados en DV y como DVCAM (25Mbps).
  - Por lo general utilizan cintas magnéticas con anchura de 1/2", con duraciones de hasta 220 minutos.



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Formatos de grabación de Primera Generación SD

- SONY:



Small Cassette



Large Cassette



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Primera Generación SD

- Existen tres formatos ligados a los grandes fabricantes mundiales:
  - **PANASONIC:** familia de formatos **DV** y **DVCPRO25** (25Mbps) y **DVCPRO50** (50Mbps), ambos con codificación Intra-Frame. Cintas de ¼" y memorias de estado sólido, con submuestreos de **4:2:2** y **4:2:0**.



- **JVC:** formato **Digital-S**, en cinta de ½", a **50Mbps** con submuestreo **4:2:2**, y almacenamiento máximo de 100 minutos.

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Segunda Generación HD

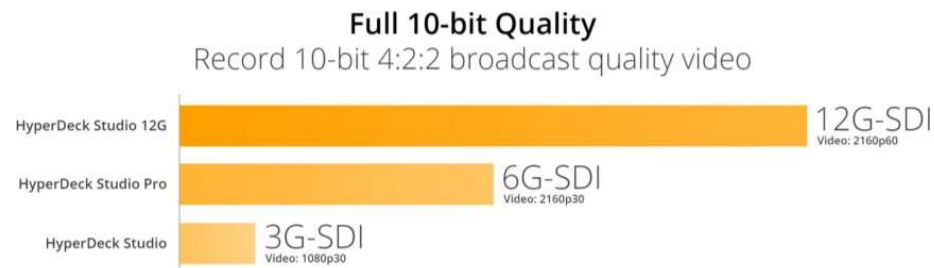
Fabricante	Sistema	Codec/s de compresión	Almacenamiento	Formato de fichero
Ikegami	Editcam	Avid DNxHD 45/220Mbps	Disco Duro	MXF (OP-Atom)
Panasonic	DVCPRO HD	DVCPRO HD 25/50 AVC-Intra (H.264) 50M/100M	Memoria de estado sólido	MXF (OP-Atom)
Sony	XDCAM HD	MPEG-2 GOP 4:2:0, 18/25/35Mbps MPEG-2 GOP 4:2:2, 50 Mbps	Discos Ópticos (Blu-ray)	MXF (OP-1a)
Sony	HDCAM	Propietario derivado de MPEG-2 Submuestreo horizontal 1440	Cinta ½"	-
Thomson Grass Valley	Infinity	JPEG 2000 DV25 MPEG-2	Compact Flash	MXF (OP-1a)
JVC	ProHD (HDV)	MPEG-2 MP@H-14	Cinta miniDV	TS, MOV

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Tercera Generación UHD

- Almacenamiento y reproducción de contenidos sobre SSD “Solid State Disk” lossless o con ligera compresión con resoluciones de hasta 4K@60fps.



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Tercera Generación UHD



#### Industry Standard Formats

Record uncompressed, ProRes and DNxHD

HyperDeck Studio models gives you the choice of recording quality! You can record and play back incredible uncompressed 10-bit 4:2:2, or choose from high quality ProRes 422 HQ or DNxHD formats. HyperDeck Studio models have ProRes 422, ProRes 422 LT or ProRes 422 Proxy for longer recording. Using ProRes 422 Proxy you can record over 24 hours of 1080HD video on a single 480GB SSD drive! You could record for 2 days non stop before swapping SSD drives!

#### SDI Video Input

1 x 10-bit SD/HD/3G/6G/12G-SDI switchable. Supports single link 4:2:2.

#### SDI Video Output

2 x 10-bit SD/HD/3G/6G/12G-SDI switchable. 1 x 10-bit SD/HD/3G/6G/12G-SDI switchable Loop Output. 1 x 10-bit SD/HD/switchable Monitor Output.

#### SDI Rates

270 Mb, 1.5G, 3G, 6G, 12G.

#### HDMI Video Input

HDMI 2.0 type A connector with support for Ultra HD 4K 10-bit 60p 4:2:2.

#### HDMI Video Output

HDMI 2.0 type A connector with support for Ultra HD 4K 10-bit 60p 4:2:2.

#### Analog Video Input

None.

#### Analog Audio Outputs

None, embedded audio only.

#### SDI Audio Input

16 channels embedded in SD, HD, and UHD in QuickTime files. 2 channels embedded in HD in Avid DNxHD MXF files.

#### SDI Audio Output

16 channels embedded in SD, HD, and UHD in QuickTime files. 2 channels embedded in HD in Avid DNxHD MXF files.

#### HDMI Audio Input

8 channels embedded in SD, HD, and UHD in QuickTime files. 2 channels embedded in HD in Avid DNxHD MXF files.

#### HDMI Audio Output

8 channels embedded in SD, HD, and UHD in QuickTime files. 2 channels embedded in HD in Avid DNxHD MXF files.



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Tercera Generación UHD





# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Tercera Generación UHD

#### Formatos de vídeo y codecs grabación

- (4K) 4096 x 2160p 23.98, 24, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60
- (4K) 4096 x 2160PsF 23.98, 24, 25, 29.97\*
- (UltraHD) 3840 x 2160p 23.98, 24, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60
- (UltraHD) 3840 x 2160PsF 23.98, 24, 25, 29.97\*
- (2K) 2048 x 1080p 23.98, 24, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60
- (HD) 1080p 23.98, 24, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60
- (HD) 1080i 25, 29.97, 30
- (HD) 1080PsF 23.98, 24, 25\*\*, 29.97\*\*
- (HD) 720p 50, 59.94, 60

\*NOTE: Only 4 x 1.5G-SDI, 10-bit 4:2:2 YCbCr, Square Division

\*\*NOTE: 25 and 29.97 requires Record Type>PsF selection

- Apple ProRes 4444, 4K/UltraHD/2K/HD up to 30 fps
- Apple ProRes 422 (HQ)
- Apple ProRes 422
- Apple ProRes 422 (LT)
- Apple ProRes 422 (Proxy)
- Avid DNxHD HQX (220x)\*
- Avid DNxHD SQ (145)\*
- Avid DNxHD LB (36)\*\*

#### Interfaces In/Out

- 4x 3G-SDI, SMPTE-292/296/424, 10-bit (12-bit input supported)
- 4x Fiber LC\*, 3G-SDI, SMPTE-297, 10-bit
- 4K/UltraHD 4:2:2 or 4:4:4 (4 x BNC or Fiber LC\*)
- Dual Link 4:2:2, 4:4:4 (2 x BNC or Fiber LC\*)
- Single Link 4:2:2, 4:4:4 (1 x BNC or Fiber LC\*)
- 1x HDMI standard type A connector
- HDMI v2.0 YCbCr, 4:2:0 only at 4K/UltraHD 50, 59.94, 60
- HDMI v1.4b, RGB or YCbCr

\*NOTE: Optional SFP Modules

- 4 x 3G-SDI, SMPTE-292/296/424, 10-bit
- 4x Fiber LC\* 3G-SDI, SMPTE-297, 10-bit
- 4K/UltraHD 4:2:2 or 4:4:4 (4 x BNC or Fiber LC\*)
- Dual Link 4:2:2 or 4:4:4 (2 x BNC or Fiber LC\*)
- Single Link 4:2:2 or 4:4:4 (1 x BNC or Fiber LC\*)
- 1x HDMI standard type A connector
- HDMI v2.0 YCbCr, 4:2:0 only at 4K/UltraHD 50, 59.94, 60
- HDMI v1.4b, RGB or YCbCr

\*NOTE: Optional SFP Modules

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 3. Magnetoscopios digitales

### Tercera Generación UHD

- Dispositivos portátiles para almacenamiento y reproducción sobre SSD con compresión ProRes en 4K

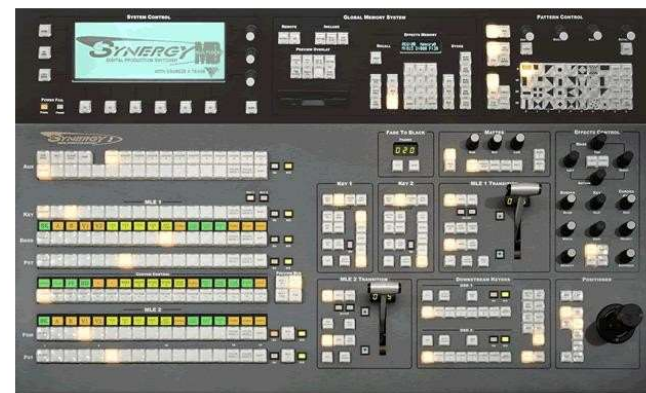
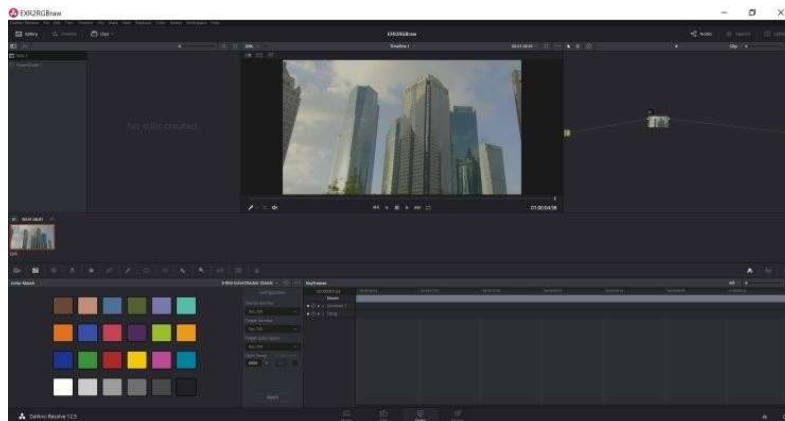


# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## Índice

### TEMA 7: Equipamiento de vídeo

1. Mezcla de dos señales de video
2. Generadores de efectos
3. Magnetoscopios digitales
4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)



# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)

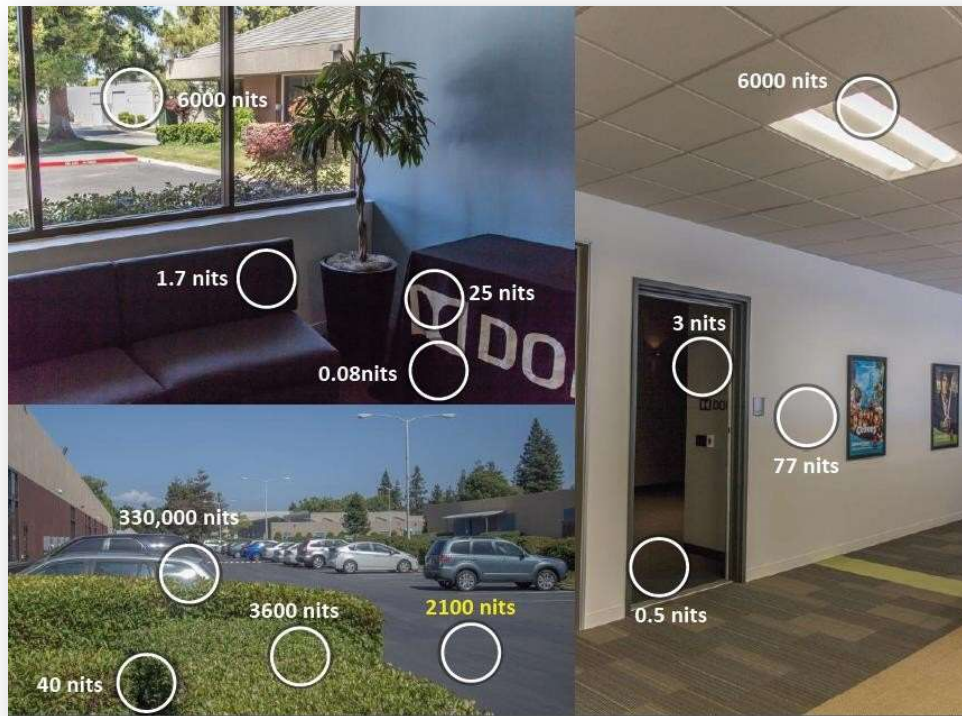
### ¿Qué es el rango dinámico de una imagen?

- Es el rango entre al máximo nivel de luminancia y el mínimo que puede ser capturado (cámara) o representado (display) *sin distorsión visible*.
- Es la capacidad de mostrar detalles en áreas de muy baja y muy alta luminosidad.
- Un imagen por el simple hecho de tener mas brillo no tiene porqué percibirse perceptualmente mejor.
- La tecnología habitual se denomina como SDR (Standard Dynamic Range)
- ¿Cómo se expresa?
  - Relación de contraste máximo y mínimo, ejemplo 1024:1
    - $f\text{-stops} = \log_2 (R. \text{Contraste})$
- ¿Dónde se establece el límite de High Dynamic Range?
  - SDR: Rango dinámico imagen  $\leq 10$  f-stops
  - HDR: Rango dinámico imagen  $\geq 14$  f-stops

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)

¿Qué es el rango dinámico de una imagen?



Luminancia  
(cd/m<sup>2</sup>)

10<sup>8</sup>



10<sup>4</sup>



1



10<sup>-2</sup>



10<sup>-6</sup>



Rango Dinámico  
absoluto

46 f-stops

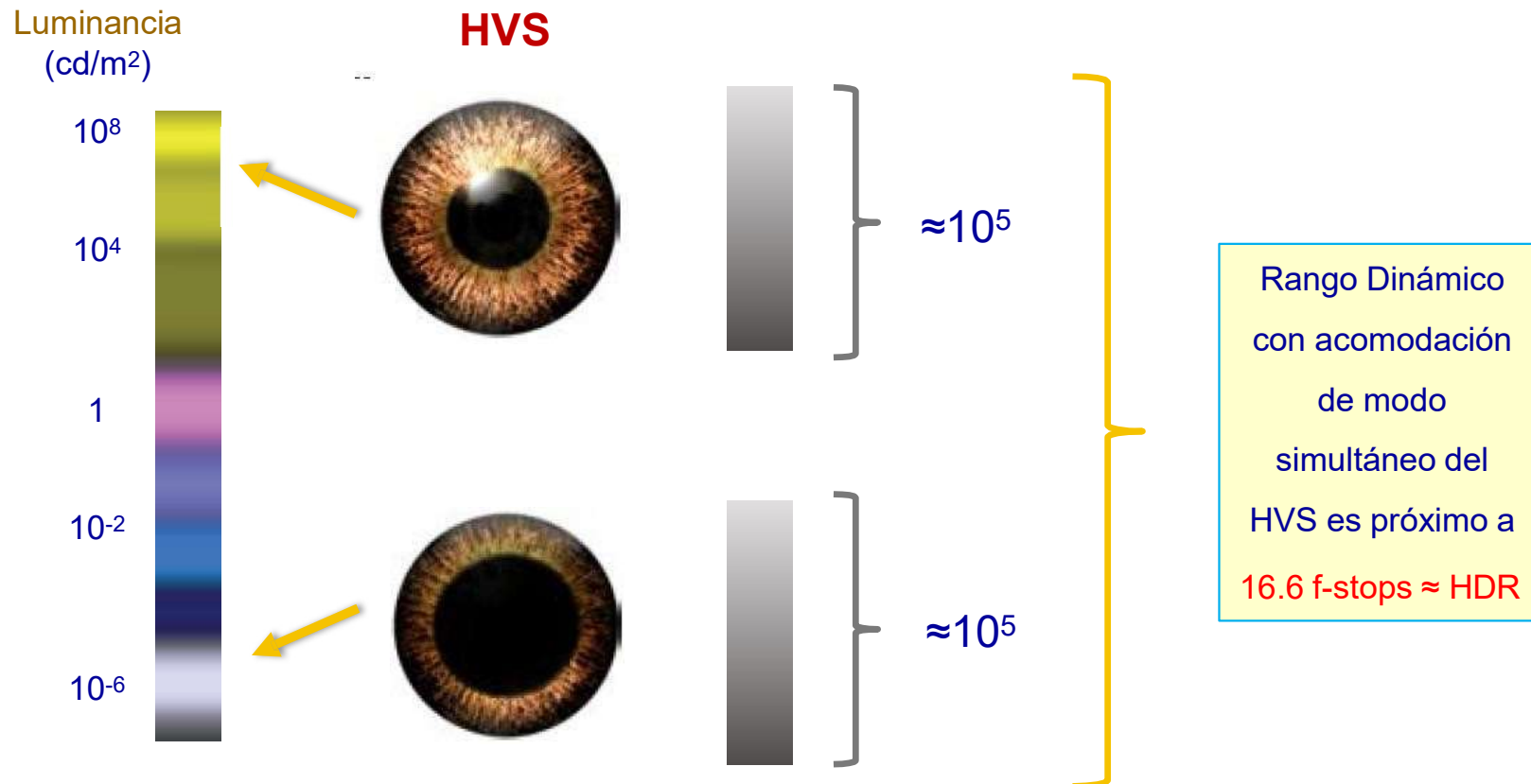


# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)

### ¿Qué es el rango dinámico de una imagen?

El ojo se acomoda por medio del iris a los distintos niveles de luminosidad, obteniendo un rango dinámico “simultaneo” próximo a 100000:1.

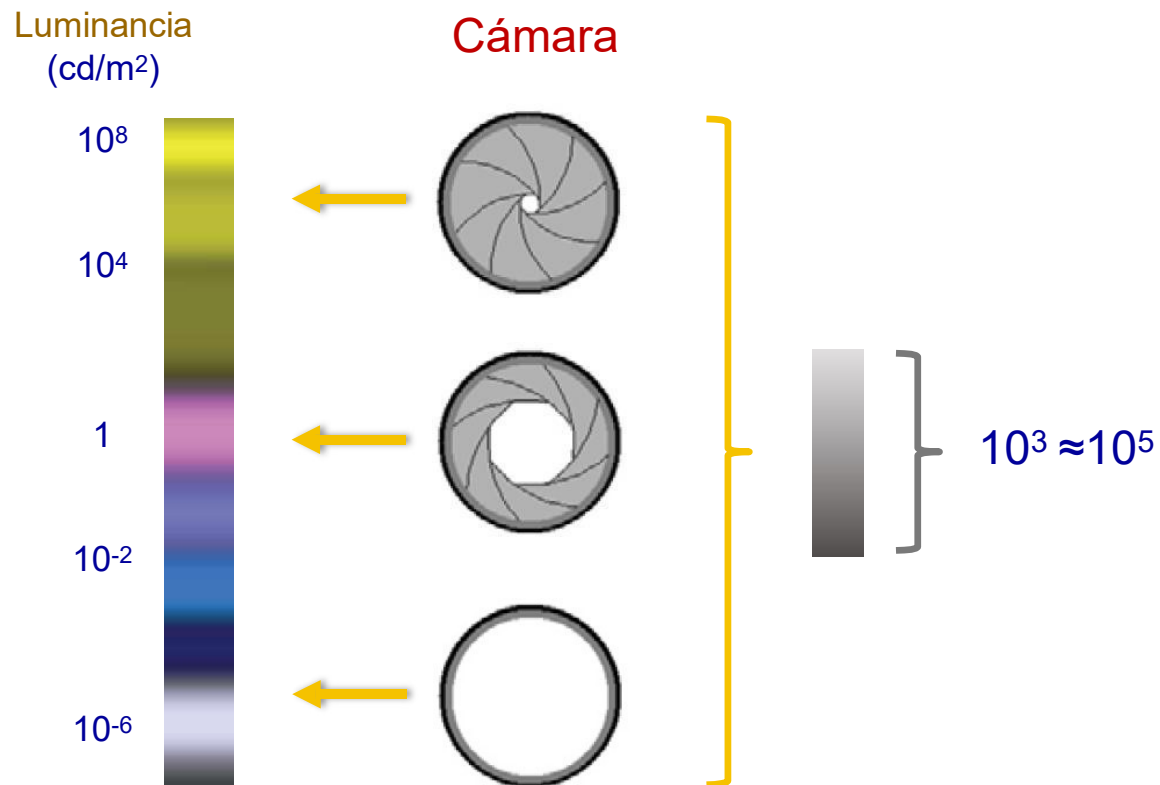




# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)

¿Qué es el rango dinámico de una imagen?



- La cámara ajusta su diafragma para acomodar la luminancia de la escena al rango dinámico máximo de su dispositivo de captación (CCD o CMOS)
- Las cámaras de nueva generación obtienen rangos dinámicos  $\approx 16f\text{-stops}$

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)

Rango dinámico de las pantallas y dispositivos de visualización

Cine



$\approx 0 - 50 \text{ cd/m}^2$

SDR (SD/HD)



$0.1 - 100 \text{ cd/m}^2$   
10 f-stops

LED HDR



$0.05 - 1000 \text{ cd/m}^2$   
14 f-stops

OLED HDR



$0.0005 - 800 \text{ cd/m}^2$   
20 f-stops

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## 4. Tecnología de Alto Rango Dinámico (HDR)

¿Es suficiente tener un apantalla “más brillante” para obtener un HDR?

- NO
- Los contenidos deben haber sido capturados con una cámara con capacidad para registrar un rango de luminancia de la escena  $\approx 16$  f-stops.
- La cuantificación utilizada debe ser  $\geq 10$  bits.
- Los actuales sistemas de 8 bits/pixel distorsiones visuales de “banding” (pasterización) para luminancias  $> 400$  nits.
- Todo la cadena de producción debe ajustarse al nuevo estándar de producción en HDR del ITU-R BT.2100

# EQUIPOS Y SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO

## Bibliografía

- “Colour reproduction in electronic imaging systems”, Michael S Tooms, John Wiley & Sons, 2016.
- “Video Engineering”, C. Luther & F. Inglis
- “Video Demystified”, Keith Jack. HighText Publications, 1996.