

RECOMENDACIÓN UIT-R BR.1375-3*

Formatos de grabación digital de televisión de alta definición (TVAD)

(Cuestión UIT-R 78/6)

(1998-2001-2002-2007)

Cometido

Se pretende que esta Recomendación ofrezca a los usuarios finales una panorámica de los formatos actualmente disponibles para grabación en cinta de señales de TVAD.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que el formato de imagen común de 1080×1920 píxeles cuadrados se recomienda actualmente como el formato de captación de imagen para la TVAD;
- b) que el servicio de radiodifusión digital para programas de TVAD está ganando importancia. Hay muchos servicios en explotación o en planificación en muchos países;
- c) que se han ideado magnetoscopios de diversos formatos analógicos y digitales para la grabación en cinta de TVAD, los formatos analógicos están siendo sustituidos por formatos digitales;
- d) que muchos países cuentan con amplios archivos de valiosos e insustituibles programas de TVAD, basados en los formatos de señal definidos en la Parte 1 de la Recomendación UIT-R BT.709;
- e) que los formatos de grabación de TVAD en bobinas abiertas se consideran hoy obsoletos para su aplicación en la producción de programas. (Ya no se ofrece asistencia técnica para muchos de los formatos analógicos);
- f) que la grabación digital de programas de TVAD está hoy muy extendida en la producción y postproducción de TVAD;
- g) que actualmente hay varios tipos de equipos disponibles para la grabación digital de TVAD, pero que difieren en el medio de grabación (por ejemplo, casetes, discos ópticos y memorias de estado sólido), en formato (por ejemplo, dotados o no de compresión de velocidad binaria) y de tipo de grabación (por ejemplo, de magnetoscopio de mesa o portátil);
- h) que la técnica de compresión de la velocidad binaria basada en la codificación DCT o VLC permite el empleo de métodos de grabación de programas de TVAD sumamente eficaces, con una velocidad de datos de origen superior a 2 Gbit/s;

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

- j) que las características de funcionamiento y manejo de los magnetoscopios digitales de TVAD han mejorado hasta el punto de que no sólo pueden utilizarse en los estudios sino también en el terreno, integrados a videocámaras, con un grado de comodidad similar al de los magnetoscopios convencionales de televisión de definición normalizada;
- k) que las cámaras de TVAD que utilizan dispositivos de imagen CCD de dos millones de píxeles y tratamiento digital de la señal mediante modernos chips VLSI están en condiciones de proporcionar imágenes de TVAD de gran calidad, ofreciendo al mismo tiempo las características de funcionamiento y las dimensiones reducidas de las cámaras convencionales;
- l) que se utilizarán formatos de 24 tramas para complementar y aumentar la producción de películas,

recomienda

- 1 que se utilice preferentemente la grabación digital de TVAD en la creación y producción de programas de TVAD, así como para su almacenamiento con fines de intercambio;
- 2 que las grabaciones analógicas en cinta de TVAD se transformen, de ser posible, a un formato de grabación digital para su procesamiento posterior y archivo;
- 3 que se prefiera, para la grabación de TVAD, el formato de imagen común de 1080×1920 según se define en la Parte 2 de la Recomendación UIT-R BT.709, sin perjuicio de los otros formatos de imagen especificados en la Parte 1 de dicha Recomendación, teniendo en cuenta especialmente la necesidad de asegurar la posibilidad de reutilización de los fondos de programas de TVAD conservados en los archivos;
- 4 que los programas de TVAD destinados a un procesamiento posterior amplio y complejo se graben preferentemente en formato digital que no utilice compresión con pérdidas, mientras que los programas de TVAD sin procesamiento posterior o con un procesamiento limitado se graben preferentemente en un formato digital con menores exigencias de compresión;
- 5 que a los efectos del intercambio internacional de programas¹ los operadores tengan en cuenta que en la actualidad y, dependiendo de la aplicación, los tres formatos de grabación de TVAD conocidos generalmente como HDCAM-SR, HDCAM y HD-D5 son los de utilización más generalizada.²

NOTA 1 – Se señala que los formatos análogos ya no se utilizan y que algunos de los primeros formatos digitales ya no están disponibles o no se emplean.

NOTA 2 – Los Cuadros del Apéndice 1 se refieren a especificaciones de formatos de grabación disponibles para la producción de programas en los formatos de TVAD especificados en la última versión de la Recomendación UIT-R BT.709.

¹ El intercambio internacional de programas se define como la transmisión de material de programa de televisión o de sonido (o sus componentes) entre profesionales de diferentes países. Debe basarse en normas técnicas o prácticas operativas internacionalmente convenidas o ampliamente utilizadas, exceptuando si hay un acuerdo previo bilateral entre las partes participantes.

² Con esta disposición no se pretende excluir la posibilidad de poder utilizar otros formatos propios o el intercambio de programas sujeto a un acuerdo mutuo entre las partes en cuestión.

Apéndice 1

Entre los diversos formatos de grabación enumerados en los Cuadros de este Apéndice, se dispone de tres formatos predominantes para el intercambio internacional de grabaciones de TVAD. Estos son los conocidos generalmente como HDCAM-SR , HDCAM y HD-D5.

Todos estos formatos tienen sus propios objetivos de diseño, como muestra cada velocidad de datos. Una velocidad de datos inferior obtenida de una relación de compresión superior ofrece un tiempo de grabación más largo y es adecuada para las operaciones de videocámara manual. Una velocidad de datos superior ofrece una calidad de imagen superior, adecuada para el post-tratamiento de vídeo y encaja en el funcionamiento en estudio.

En el Cuadro 1 se ofrecen, para información, algunos parámetros clave de estos tres formatos. Todos los formatos se describen en los otros Cuadros de este Apéndice.

CUADRO 1

Especificaciones principales de los formatos recomendados de grabación de TVAD

Especificación del fabricante		HDCAM-SR				HDCAM				HD-D5				
Especificación vídeo	Cuantificación	10				8				10 ou 8				
	Compresión	1/2 para el modo HQ ⁽¹⁾ 1/2,7 para el modo SQ ⁽²⁾				1/7				1/5 para 10 bits 1/4 para 8 bits				
	Estructura de muestreo	4:4:4 para el modo HQ 4:2:2 para el modo SQ				3:1:1				4:2:2				
	DCT (luminancia)	1/2 para el modo HQ 1/2,7 para el modo SQ				1/3,6				1/5 para 10 bits 1/4 para 8 bits				
	DCT (crominancia)	1/2 para el modo HQ 1/2,7 para el modo SQ				1/7,2				1/5 para 10 bits 1/4 para 8 bits				
	Velocidad de datos (Mbit/s)	880 para el modo HQ 440 para el modo SQ				140				235				
Especificación audio	Bit/muestra	24				20				20 ó 24				
	Número de canales AES3 ⁽³⁾	6				2				2 ó 4				
	Multi-channel audio and/or AES3/EBU non-audio data	Sí												
Longitud grabación/ reproducción	Tamaño de la casete (mm)	G	254 × 145 × 25				254 × 145 × 25				296 × 167 × 25			
		M	Ninguna				Ninguna				212 × 124 × 25			
		P	156 × 96 × 25				156 × 96 × 25				161 × 98 × 25			
	Sistema (véase la Recomendación UIT-R BT.709, Parte 2)	24*/25/P	30/P*	50/I/P	60/I/P*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	
Tiempo (min)	G	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	
	M	--	--	--	--	--	--	--	--	75	63	75	63	
	P	48	40	48	40	48	40	48	40	27	23	27	23	

NOTA 1 – La marca «*» indica la inclusión de la frecuencia de trama o de campo con los valores señalados divididos por 1,001.

P: pequeño, M: medio, G: grande.

⁽¹⁾ Calidad normal (SQ, *standard quality*), con el que se obtiene una cabida útil de vídeo en cinta de 440/369 Mbit/s tanto para 4:4:4 como para 4:2:2.

⁽²⁾ Modo de alta calidad (HQ, *high quality*) que permite grabación de velocidad 2 ×, lo que implica 880/738 Mbit/s en la cinta si se utiliza una tasa de compresión de 2:1 en la banda completa de RGB 4:4:4, y modo 3D.

⁽³⁾ Un canal AES3 puede cursar dos canales audio MIC lineal o puede cursar datos como se indica en el bit 1 del canal de estado.

Los Cuadros siguientes describen las características y especificaciones principales para los dispositivos de almacenamiento de TVAD disponibles:

Cuadro 2: Grabadora de cinta digital para 1125/60 (59,94) – *Descripción general*

Cuadro 3: Magnetoscopio digital para 1125/60 (59,94) – *Detalles*

Cuadro 4: Grabadora de cinta digital para 1125/50 – *Descripción general*

Cuadro 5: Magnetoscopio digital para 1125/50 – *Detalles*

CUADRO 2

Grabadora de cinta digital para 1125/60 (59,94) – Descripción general

Comprimida/no comprimida		Comprimida				No comprimida	
Tipo de empaquetado		Casete				Casete	
Especificación del fabricante		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP	D6 ⁽¹⁾	
Tiempo de grabación/reproducción (máximo)		40/124 min	40/124 min	23/63/124 min	46/92/126 min	8/28/64 min	
Anchura de banda del vídeo	Luminancia (MHz)	30	23	30	20	30	
	Crominancia (MHz)	15	7	15	10	15	
	Número de líneas activas	1080				1080	
Especificación audio	Número de canales AES3	6	2	2 ó 4	4	5	
	Frecuencia de muestreo	48 kHz, 24 bits	48 kHz, 20 bits	48 kHz, 20 ó 24 bits	48 kHz, 16 bits	48 kHz, 20/24 bits	
Datos auxiliares	Capacidad	14,4 kbytes/Cuadro	1,53 kbytes/Cuadro	5,8 kbytes/Cuadro	7,4 kbytes/Cuadro	38,4 kbytes/Cuadro	
Media	Anchura de la cinta (mm)	12,65				6,35	19,01
	Tamaño del casete (mm)	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78 XL: 172 × 102	S: 172 × 109 M: 254 × 150 L: 366 × 206	
	Substancia	Partículas metálicas				Partículas metálicas	
Ejemplo de aplicación		Videocámara	Videocámara	Portátil	Videocámara	Consola de estudio	

⁽¹⁾ El formato D6 se incluye en este Cuadro únicamente a título informativo puesto que se utiliza muy raramente.

CUADRO 3

Magnetoscopio digital para 1125/60 (59,94) – Detalles

Especificación del fabricante		HDD/HDDP	HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP
Frecuencia de muestreo	Vídeo (MHz)	74,25 (74,25/1,001)				
	Audio (kHz)	48				
Cuantificación	Vídeo (bits)	8	10	8	10/8	8
	Audio (bits)	20	24	20	20/24	16
Número de canales AES3		4 (Digital) + 1 (Analógico)	6	2	2 ó 4	4
Especificación (vídeo)	Compresión	No aplicable	Intracadro/ trama 1/2,7	Intracadro/ trama 1/7	Intr trama 1/5 (10 bits); 1/4 (8 bits)	Intracadro 1/10
	Estructura de muestreo	4:2:2	4:4:4 HQ 4:2:2 SQ	3:1:1	4:2:2	2,7:1,3:1,3
	DCT (Luminancia)	No aplicable	1/2,7 SQ	1/3,6	1/5;1/4	1/6,6
	DCT (Crominancia)	No aplicable	1/2,7 SQ	1/7,2	1/5;1/4	1/6,6
Codificación de canales		8-8 map	S-NRZ	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
Velocidad total (Mbit/s)		1 188	593 SQ 1 186 HQ	185	301	167
Velocidad de vídeo (Mbit/s)		958,5	440 SQ 880 HQ	140	235	100
Número de canales de grabación RF		8	4	4 (videocámara)/ 2 (estudio)	4	4 (videocámara)/ 2 (estudio)
CCE	Interno	110, 104	244, 228	231, 219	95, 87	85, 77
	Externo	64, 60	126, 114	250, 226	128, 120	149, 138
Diámetro del cilindro (mm)		134,6	81,4	81,4	76,0	21,7
Rotación del cilindro (rps)		120	90 SQ 180 HQ	45 (videocámara)/ 90 (estudio)	90	150 (videocámara)/ 300 (estudio)
Número de pistas (/cuadro)		16	12	6	12	40/cuadro
Velocidad de la cinta (mm/s)		805,2	117,62 SQ 235 HQ	96,8	167,228	135,28
Paso de pista (µm)		37	13,2	21,7	20,0	18
Longitud de onda mínima (µm)		0,69	0,294	0,49	0,63	0,49
Anchura de la cinta (mm)		25,4	12,65	12,65		6,35
Sustancia del medio		Partículas metálicas				
Hc de la cinta (kA/m)		115	215	135	143	184
Tamaño del casete (mm)		11,75/14 pulgada bobina	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	G: 125 × 78
Tiempo de grabación (min)		63/94	40/124	40/124	32/63/124	46

CCE: Código de corrección de errores.

CUADRO 4

Grabadora de cinta digital para 1125/50 – Descripción general

Comprimida/no comprimida		Comprimida			
Tipo de empaquetado		Casete			
Especificación del fabricante		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD
Tiempo de grabación/reproducción (máximo)		48/148 min	48/148 min	27/75/148 min	46 min
Anchura de banda del vídeo	Luminancia (MHz)	30	23	30	23
	Crominancia (MHz)	15	7	15	11
	Número de líneas activas	1080			
Especificación del audio	Número de canales AES3	6	2	4	
	Muestreo de audio	48 kHz, 24 bits			48 kHz, 16 bits
Datos auxiliares	Capacidad	14,4 kbytes/ trama	1,5 kbytes/ trama	5,8 kbytes/ trama	8,9 kbytes/ trama
Medio	Anchura de la cinta (mm)	12,65	12,65	12,65	6,5
	Tamaño del casete (mm)	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	G: 125 × 78
	Substancia	Partículas metálicas			

CUADRO 5

Magnetoscopio digital para 1125/50 – Detalles

Especificación del fabricante		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/ HD-LP
Frecuencia de muestreo	Vídeo (MHz)	74,25			
	Audio (kHz)	48			
Quantization	Vídeo (bits)	10	8	8/10	8
	Audio (bits)	24	20	24	16
Número de canales de AES3		6	2	4	
Especificación (vídeo)	Compresión	Intracadro/ trama 1/2,7	Intracadro/ trama 1/7	Intracadro 1/5 (10 bits); 1/4 (8 bits)	Intratrama 1/8,9
	Estructura de muestreo	4:4:4 HQ 4:2:2 SQ	3:1:1	4:2:2	3:1,5:1,5
	DCT (luminancia)	1/2,7 SQ	1/3,6	1/5;1/4	1/6,6
	DCT (crominancia)	1/2,7 SQ	1/7,2	1/5;1/4	1/6,6
Codificación de canales		S-NRZ	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
Velocidad total (Mbit/s)		495 SQ 990 HQ	154	269	167
Velocidad de vídeo (Mbit/s)		369 SQ 738 HQ	117	196	100
Número de canales de grabación de RF		4	4/2	4	4 (videocámara)/ 2 (estudio)
CCE	Externo	244, 228	231, 219	95, 87	85, 87
	Interno	126, 114	250, 226	128, 120	149, 138
Diámetro del cilindro (mm)		81,4	81,4	76,0	21,7
Rotación del cilindro (rps)		75 SQ 150 HQ	37,5/75	75	150 (videocámara)/ 300 (estudio)
Número de pistas (/cuadro)		12	6	12	48/trama
Velocidad de la cinta (mm/s)		98,115 SQ 196,2 HQ	80,7	139,496	135,415
Paso de pista (µm)		13,2	21,7	20	18
Longitud de onda mínima (µm)		0,294	0,49	0,59	0,49
Anchura de la cinta (mm)		12,65	12,65		6,35
Substancia del medio		Partículas metálicas			
Hc de la cinta (kA/m)		215	135	143	184
Tamaño del casete (mm)		P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	125 × 78
Tiempo de grabación (min)		48/148	48/148	27/75/148	46