

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.1365-1
(03/2010)

**Formato de audio digital de 24 bits
para señales de datos auxiliares
en interfaces en serie de TVAD**

Serie BT
Servicio de radiodifusión (televisión)



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión sonora
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radio astronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2010

© UIT 2010

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1365-1

Formato de audio digital de 24 bits para señales de datos auxiliares en interfaces en serie de TVAD

(Cuestión UIT-R 130/6)

(1998-2010)

Cometido

En esta Recomendación se define la correspondencia entre los datos de audio digitales de 24 bits conformes con la Recomendación UIT-R BS.647 y la información de control asociada del espacio de datos auxiliares de las interfaces serie de vídeo digital conformes con la Recomendación UIT-R BT.1120. Los datos de audio son los obtenidos de la Recomendación UIT-R BS.647, en adelante referenciada como AES (*Audio Engineering Society*).

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT

considerando

- a) que en muchos países se están instalando equipos digitales para la producción de TVAD basados en la utilización de componentes de vídeo conformes con las Recomendaciones UIT-R BT.709 y UIT-R BT.1120;
- b) que en una señal conforme con la Recomendación UIT-R BT.1120 se pueden multiplexar señales de datos adicionales como parte de la interfaz en serie digital;
- c) que la multiplexación de señales de datos auxiliares con la señal de datos de vídeo ofrece beneficios operacionales y económicos;
- d) que el audio es una de las aplicaciones más importantes de las señales de datos auxiliares;
- e) que las interfaces en serie de la TVAD tienen velocidades binarias elevadas de más de 1 Gbit/s y, por tanto, resulta más difícil mantener una señal libre de errores que en las interfaces serie de televisión convencional;
- f) que los datos de audio pueden necesitar códigos de corrección de errores para mantener el equilibrio entre calidad de audio y calidad de vídeo puesto que los errores en los datos de audio se aprecian más fácilmente que los errores en los datos de vídeo;
- g) que las facilidades de producción utilizan normalmente equipos de audio con una precisión de 24 bits;
- h) que algunos radiodifusores tienen la necesidad de transmitir datos de audio digital asíncronos multiplexados en la interfaz en serie digital,

recomienda

- 1 que para la inclusión de señales de datos auxiliares en interfaces en serie de TVAD con formato de audio digital de 24 bits se utilice la especificación del Anexo 1 a esta Recomendación;
- 2 que la observancia de esta Recomendación sea voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases «tener que, haber de, hay que + infinitivo» o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia parcial o total de la presente Recomendación.

Anexo 1

Formato audio digital de 24 bits para señales de datos auxiliares en interfaces en serie de TVAD

1 Introducción

La implementación preferida para aplicaciones intraestudios es el muestreo de audio a una frecuencia de reloj de 48 kHz enganchado (síncrono) a la señal de vídeo. Facultativamente, esta Recomendación incluye el audio de la AES (*Audio Engineering Society*) a velocidades de muestreo síncronas o asíncronas desde 32 kHz a 48 kHz y 96 kHz. Los canales de audio se transmiten en grupos de cuatro, hasta un máximo de 16 canales de audio en el caso de muestreo a 32 kHz, 44,1 kHz o 48 kHz, y hasta un máximo de ocho canales de audio para un muestreo a 96 kHz. Cada grupo se identifica mediante un ID de datos auxiliares específico.

Los paquetes de datos de audio se multiplexan (integran) en el espacio de datos auxiliares horizontal del tren de datos C_b/C_r , y los paquetes de control de audio en el espacio de datos auxiliares horizontal del tren de datos Y. Los datos multiplexados se convierten en datos serie de conformidad con las interfaces digitales serie de TVAD definidas en la Recomendación UIT-R BT.1120.

2 Referencias

- Recomendación UIT-R BT.709 – Valores de los parámetros de la norma de TVAD para la producción y el intercambio internacional de programas.
- Recomendación UIT-R BT.1120 – Interfaces digitales para las señales de estudio de TVAD.
- Recomendación UIT-R BS.647 – Interfaz audio digital para los estudios de radiodifusión.

3 Definición de términos

Las definiciones de los términos siguientes son de aplicación a la utilización que de ellas se hace en esta Recomendación.

3.1 audio AES: Todos los datos VUCP (V, bit de validez de muestra, U, bit de datos de usuario, C, bit de estado del canal, P, bit de paridad par), datos de audio y datos auxiliares asociados a un tren digital AES definidos según la Recomendación UIT-R BS.647.

3.2 trama AES: Conjunto de dos subtramas AES; en el caso de muestreo de 32 kHz a 48 kHz las subtramas uno y dos transportan los canales de 1 y 2 de audio AES respectivamente. En el caso de muestreo a 96 kHz las subtramas uno y dos transportan obligatoriamente muestras sucesivas de la misma señal de audio AES.

3.3 subtrama AES: Todos los datos asociados con una muestra de audio AES para un canal en una pareja de canales.

3.4 paquete de control de audio: Paquete de datos auxiliar que ocurre una vez por trama en un sistema con entrelazado y una vez por cuadro en un sistema progresivo y que contiene datos utilizados en el proceso de decodificación del tren de datos de audio.

3.5 datos de fase del reloj de audio: La fase del reloj de audio viene dada por el número de impulsos de reloj de vídeo entre la primera palabra del EAV y la muestra de vídeo del mismo instante en que la muestra de audio se presenta a la entrada del formateador.

3.6 datos de audio: 29 bits: 24 bits de audio AES asociado con una muestra de audio, incluyendo datos auxiliares AES, más los bits VUCP y la bandera Z del preámbulo del tren AES3. El bit Z es común a los dos canales de una pareja de canales AES.

3.7 código de corrección de errores: Código BCH (31, 25) (método de corrección de errores) en cada secuencia de bits b0-b7. Los errores entre la primera palabra de la bandera de datos auxiliares (ADF, *ancillary data flag*) y la última palabra de los datos de audio del canal 4 (CH4) en la palabras de datos de usuario (UDW, *user data words*) se corrigen o se detectan dentro de la capacidad del código.

3.8 paquete de datos de audio: Paquete de datos auxiliares que contiene datos de fase del reloj de audio, datos de audio para dos pares de canales (4 canales) y código de corrección de errores. Un paquete de datos de audio contiene datos de audio de una muestra asociada a cada canal de audio.

3.9 número de trama de audio: Número, comenzando por uno, asignado a cada trama de la secuencia de tramas de audio.

3.10 secuencia de trama de audio: Número de tramas de vídeo requeridas para un número entero de muestras de audio en funcionamiento síncrono.

3.11 grupo de audio: Consta de dos parejas de canales incluidas en un paquete de datos auxiliares. Cada grupo de audio tiene un ID único. Los grupos de audio se numeran del 1 al 4.

3.12 pareja de canales: Dos canales de audio digital obtenidos de la misma fuente de audio AES.

3.13 ID de datos: Palabra del paquete de datos auxiliares que identifica la utilización de los datos.

3.14 bloque horizontal de datos auxiliares: Espacio de datos auxiliares en el intervalo de supresión de línea digital de una línea de televisión.

3.15 audio isócrono: Se considera que el audio está sincronizado con el vídeo si la velocidad de muestreo del audio es tal que el número de muestras de audio durante un número entero de cuadros de vídeo es un número entero constante, tal como se muestra en el ejemplo siguiente:

CUADRO 1

Muestras de audio por cuadro para audio síncrono

Velocidad de muestreo del audio	Muestras/cuadro				
	30,00 cuadros/s	30,00/1,001 cuadros/s	25,00 cuadros/s	24,00 cuadros/s	24,00/1,001 cuadros/s
96,0 kHz	3 200/1	16 016/5	3 840/1	4 000/1	4 004/1
48,0 kHz	1 600/1	8 008/5	1 920/1	2 000/1	2 002/1
44,1 kHz	1 470/1	147 147/100	1 764/1	3 675/2	147 147/80
32,0 kHz	3 200/3	16 016/15	1 280/1	4 000/3	4 004/3

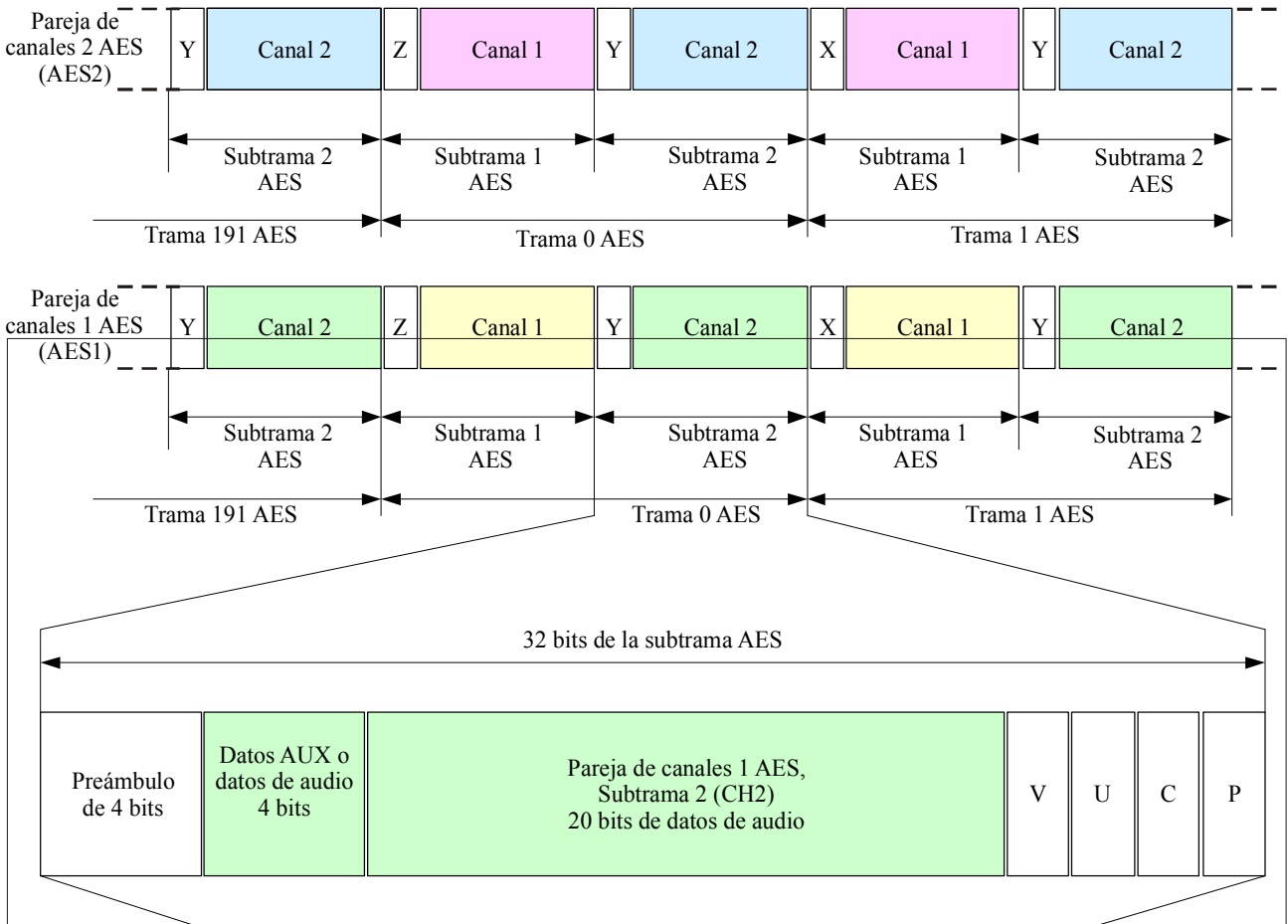
4 Visión general

4.1 Los modos de transmisión transportados en un paquete de datos de audio será el MODO BICANAL a todas las frecuencias de muestreo desde 32 kHz a 48 kHz y el MODO MONOCANAL CON DOBLE FRECUENCIA DE MUESTREO a la frecuencia de muestreo de 96 kHz. Los canales de datos de audio 1~4 (CH1~CH4) transportan dos parejas de canales de audio AES

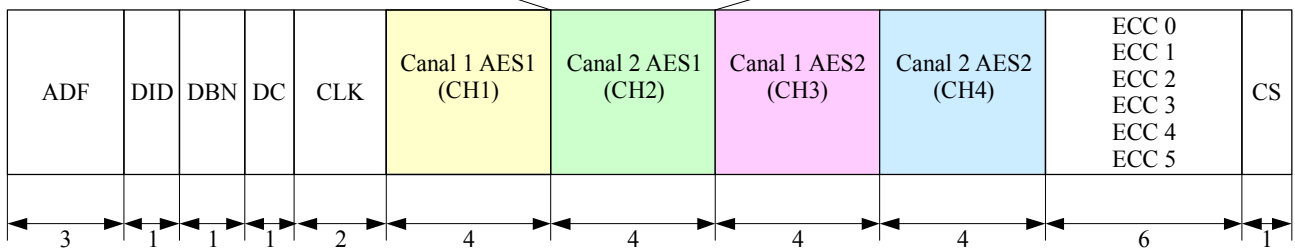
(canales 1 y 2 de AES1 y canales 1 y 2 de AES2) para muestro de 32 kHz a 48 kHz. En caso de muestreo a 96 kHz se transportan dos muestras consecutivas de dos canales de audio AES (1ª y 2ª muestra del canal 1 de AES1 y 1ª y 2ª muestra del canal 1 de AES2).

4.2 Los datos de audio muestreados a 32 kHz, 44,1 kHz o 48 kHz de los dos pares de canales se configuran en un paquete de datos de audio tal como se representa en la Fig. 1. Los dos canales de una pareja se obtienen de la misma fuente de audio AES. El número de muestras por canal de un paquete de datos de audio es constante e igual a uno. El número de paquetes de datos de audio de un grupo dado será menor o igual a N_a en un bloque horizontal de datos auxiliares. Véase § 5.3.3.

FIGURA 1
Relación entre audio AES y paquetes de datos de audio para velocidades de muestreo de 32 kHz, 44,1 kHz o 48 kHz



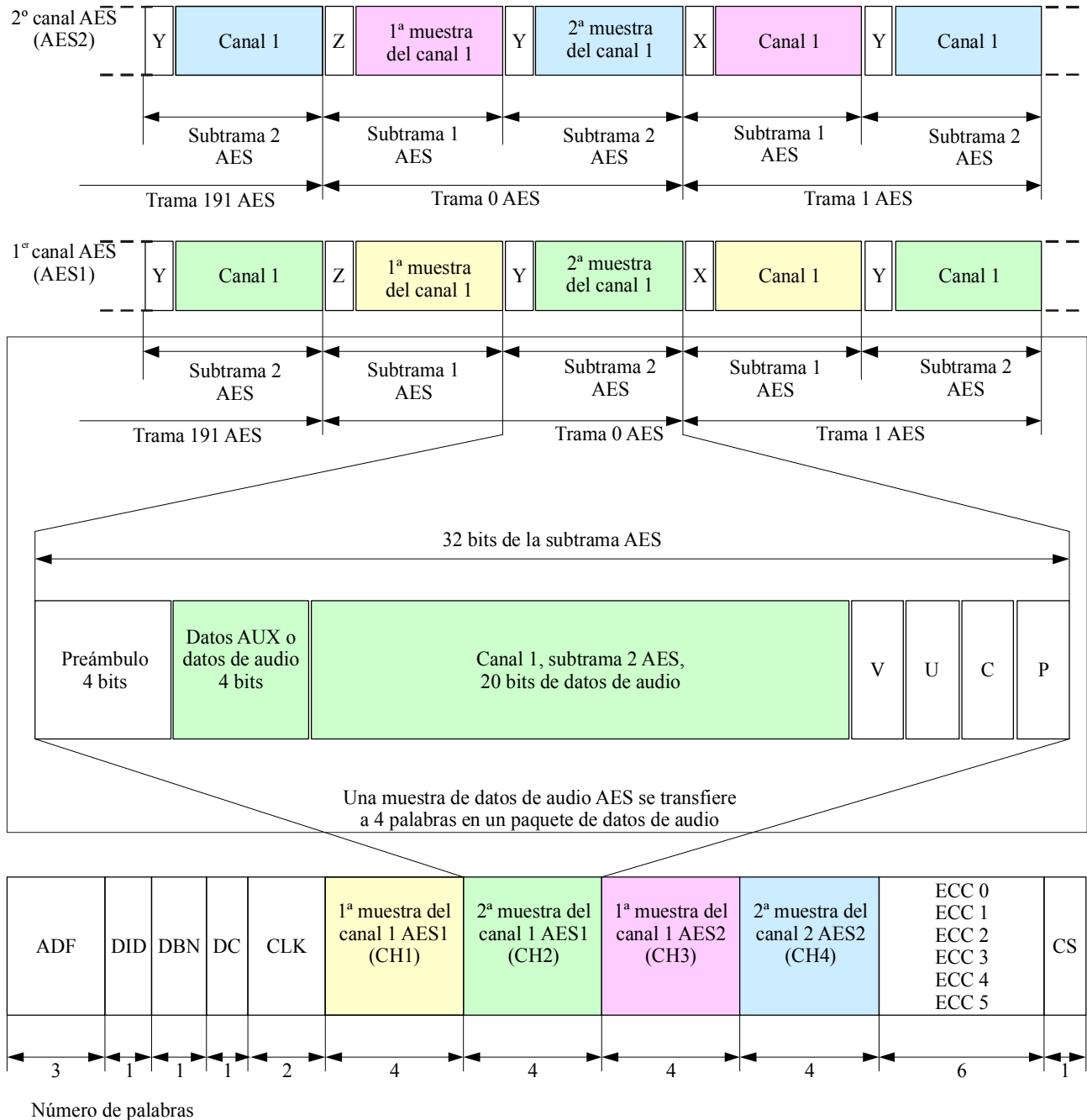
Una muestra de datos de audio AES se transfiere a 4 palabras en el paquete de datos de audio



Número de palabras

4.3 En la Fig. 2 se muestra un paquete de datos de audio a la velocidad de muestreo de 96 kHz. Las subtramas 1 y 2 AES transportan muestras consecutivas de la misma señal de audio AES. Ambos canales se obtienen de la misma fuente de audio AES. El número de muestras por canal de un paquete de datos de audio es constante e igual a dos. El número de paquetes de datos de audio de un grupo será menor o igual a $N_a/2$ en un bloque horizontal de datos auxiliares.

FIGURA 2
Relación entre audio AES y paquetes de datos de audio para la velocidad de muestreo de 96 kHz



4.4 En la Recomendación UIT-R BT.1120 se definen dos tipos de paquetes de datos auxiliares que transportan información de audio AES. Cada paquete de datos de audio transportará toda la información en el tren de bits AES. El paquete de datos de audio se sitúa en el espacio horizontal de datos auxiliares del tren de datos C_b/C_r . Se transmitirá un paquete de control de audio una vez por trama en un sistema entrelazado y una vez por cuadro en un sistema progresivo en el espacio horizontal de datos auxiliares de la segunda línea después del punto de conmutación del tren de datos Y.

4.5 Se define un ID de datos para cuatro paquetes, uno de cada tipo de paquete. Ello permite que existan hasta ocho parejas de canales. En esta Recomendación los grupos de audio se numeran de 1 a 4 y los canales de 1 a 16. Los canales de 1 a 4 se encuentran en el grupo 1, los canales 5 a 8 en el grupo 2 y así sucesivamente. En el Cuadro 2 se define la relación entre CH1~CH4 (UDW2~UDW17) en el paquete de datos de audio y el número de canal/muestra para un muestreo de 32 kHz a 48 kHz y de 96 kHz respectivamente.

4.6 Los paquetes de datos de audio y el paquete de control de audio se ubican en el espacio HANC de transporte de la Recomendación UIT-R BT.1120 que es de 268 impulsos de reloj a una velocidad de cuadros de vídeo de 30 Hz.

CUADRO 2

Relación entre paquetes de datos de audio y número de canales/muestra para velocidades de muestreo de 32 kHz a 48 kHz y de 96 kHz

Velocidad de muestreo de audio	Grupo de audio 1			
	UDW2~UDW5 CH1	UDW6~UDW9 CH2	UDW10~UDW13 3 CH3	UDW14~UDW17 7 CH4
32,0 kHz, 44,1 kHz o 48,0 kHz	Canal 1 AES1	Canal 2 AES1	Canal 1 AES2	Canal 2 AES2
96,0 kHz	1ª muestra canal 1 AES1	2ª muestra canal 1 AES1	1ª muestra canal 1 AES2	2ª muestra canal 1 AES2

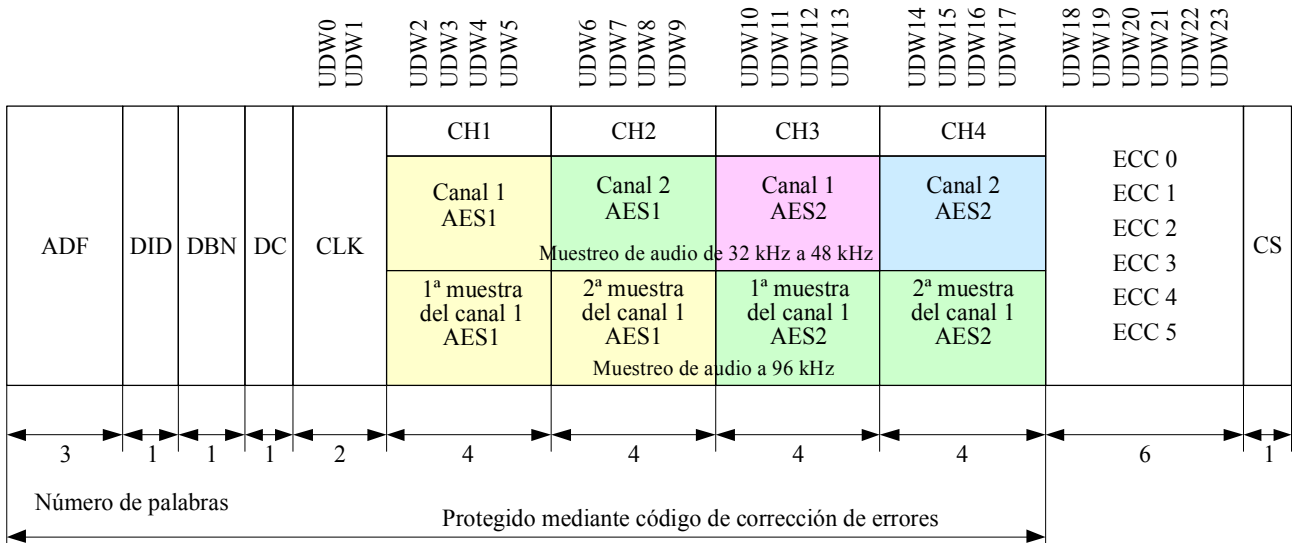
5 Paquetes de datos de audio

5.1 Estructura de los paquetes de datos de audio

5.1.1 La estructura de los paquetes de datos de audio será la indicada en la Fig. 3. Los paquetes de datos de audio constan de ADF, DID, DBN, DC, UDW y CS. ADF, DBN, DC y CS han de ser conformes con la Recomendación UIT-R BT.1364 – Formato de las señales de datos auxiliares transportadas en las interfaces de estudio con componente digital. DC siempre tiene el valor 218 h.

FIGURA 3

Estructura de los paquetes de datos de audio



BT.1365-03

5.1.2 DID se define como 2E7h para el grupo 1 de audio (canales 1-4), 1E6h para el grupo 2 de audio (canales 5-8), 1E5h para el grupo 3 de audio (canales 9-12) y 2E4h para el grupo 4 de audio (canales 13-16), respectivamente.

5.1.3 UDW se define en § 5.2. En esta Recomendación, UDW_x es la palabra de datos de usuario X-ésima. Siempre existen 24 palabras en la UDW de un paquete de datos de audio, es decir, UDW₀, UDW₁, ..., UDW₂₂, UDW₂₃.

5.1.4 Todos los canales de audio de un grupo de audio determinado tienen la misma velocidad de muestreo, la misma fase de muestreo y el mismo estado isócrono/asíncrono.

5.1.5 Para un paquete de datos de audio determinado, siempre se transmite una muestra de los datos de audio de cada canal (CH1-CH4). Incluso cuando sólo está activo uno de los cuatro canales (CH1-CH4), se transmitirán todos los datos de audio de los cuatro canales. En ese caso, el valor de los datos de audio, bits V, U, C y P, de todos los canales inactivos se pondrán a cero.

5.2 Estructura de las palabras de datos de usuario

La UDW consta de los tres tipos de datos definidos de § 5.2.1 a § 5.2.3. La descripción que se hace en esta cláusula solo incluye el grupo 1 de audio. La descripción de los grupos de audio 2, 3 y 4 de audio son similares a la del grupo de audio 1, en los que los canales 5, 9 y 13 corresponden al canal 1, los canales 6, 10 y 14 corresponden al canal 2, los canales 7, 11 y 15 corresponden al canal 3 y los canales 8, 12 y 16 corresponden al canal 4, respectivamente.

5.2.1 Dato de fase de reloj de audio

5.2.1.1 El dato de fase del reloj de audio (CLK) se utiliza para regenerar el reloj de muestreo de audio en el lado de recepción, especialmente para audio síncrono. La asignación de bits de CLK será la que se muestra en el Cuadro 3.

CUADRO 3

Asignación de bits de CLK

Número de bit	UDW0	UDW1
b9 (MSB)	No b8	No b8
b8	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾
b7	Dato de fase de reloj de audio ck7	Reservado (puesto a 0)
b6	Dato de fase de reloj de audio ck6	Reservado (puesto a 0)
b5	Dato de fase de reloj de audio ck5	Dato de fase del reloj de audio ck12 (MSB)
b4	Dato de fase de reloj de audio ck4	mpf bandera de posición del múltiplex
b3	Dato de fase de reloj de audio ck3	dato de fase del reloj de audio ck11
b2	Dato de fase de reloj de audio ck2	Dato de fase del reloj de audio ck10
b1	Dato de fase de reloj de audio ck1	Dato de fase del reloj de audio ck9
b0 (LSB)	Dato de fase de reloj de audio ck0 (LSB)	Dato de fase del reloj de audio ck8

⁽¹⁾ Paridad par para b0 hasta b7.

5.2.1.2 Los bits de ck0 a ck11 indican el número de impulsos de reloj de vídeo entre la primera palabra de EAV y la muestra de vídeo en el instante en que la muestra de audio aparece a la entrada del formateador. La relación entre «vídeo», «instantes de muestreo de audio digital» y «datos de fase del reloj de audio» se muestra en los ejemplos de la Fig. 4a (velocidad de cuadro 30 Hz), la Fig. 4b (velocidad de cuadro 30/1,001 Hz) y la Fig. 4c (muestreo a 96 kHz y velocidad de cuadro 30 Hz).

FIGURA 4a

Relación entre líneas de vídeo, instantes de muestreo del audio digital y datos de la fase del reloj de audio (ejemplo ilustrativo – sistema 1080/60/I con velocidad de muestreo de audio de 48 kHz y velocidad de cuadro de vídeo de 30,00 Hz)

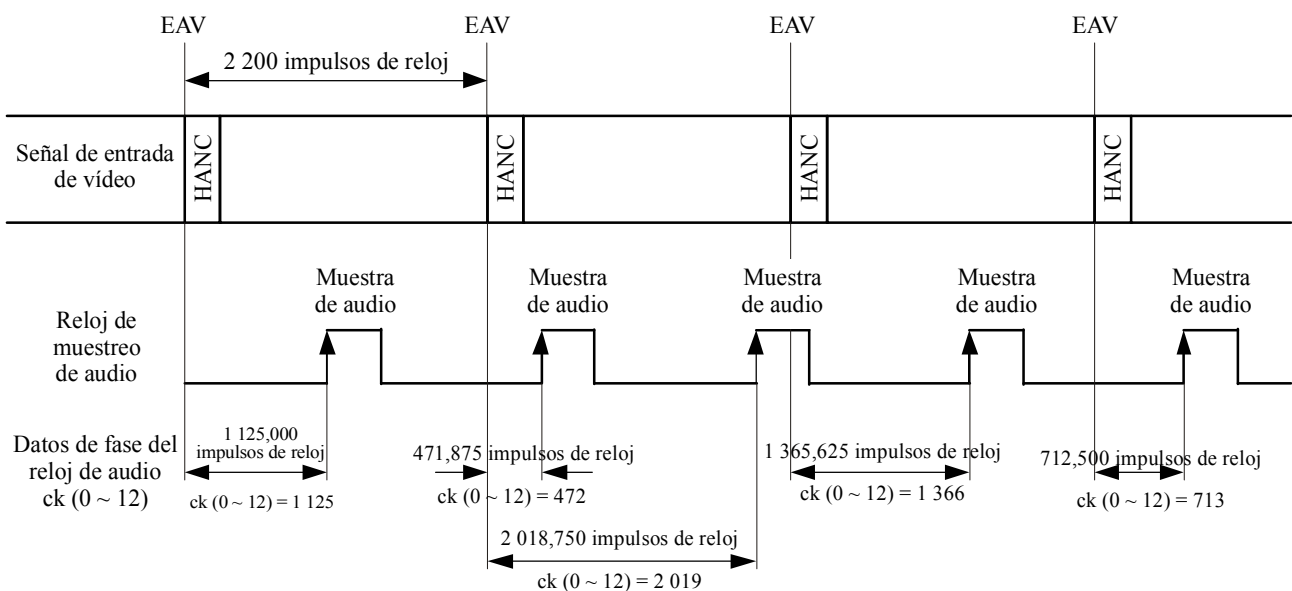
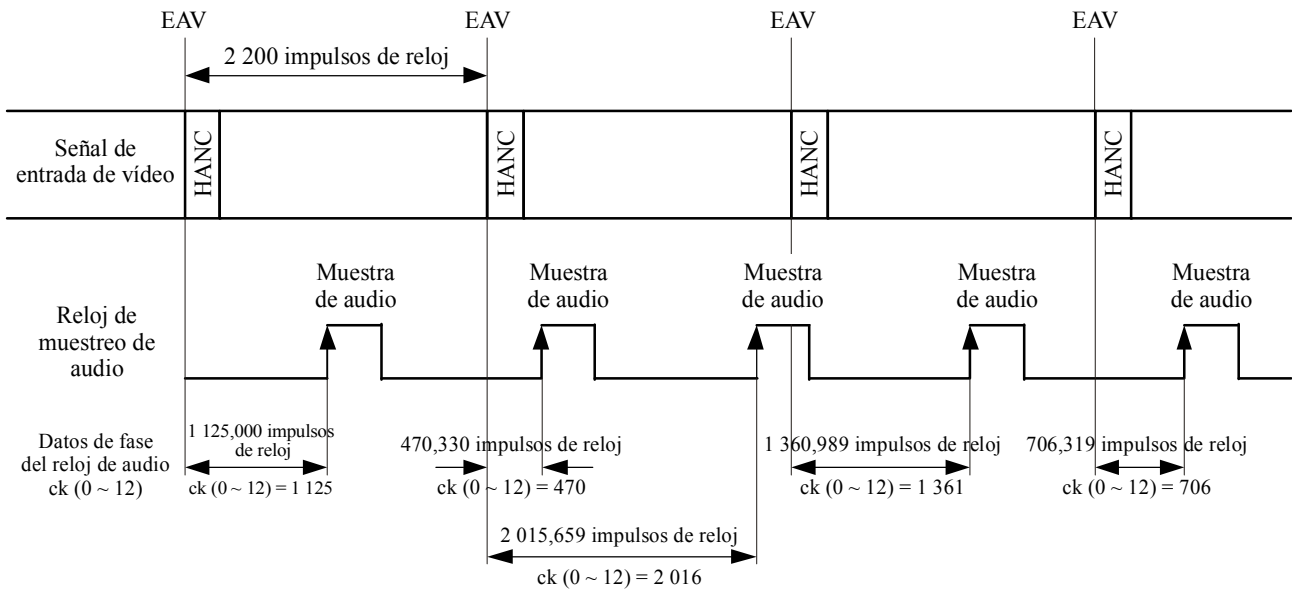


FIGURA 4b

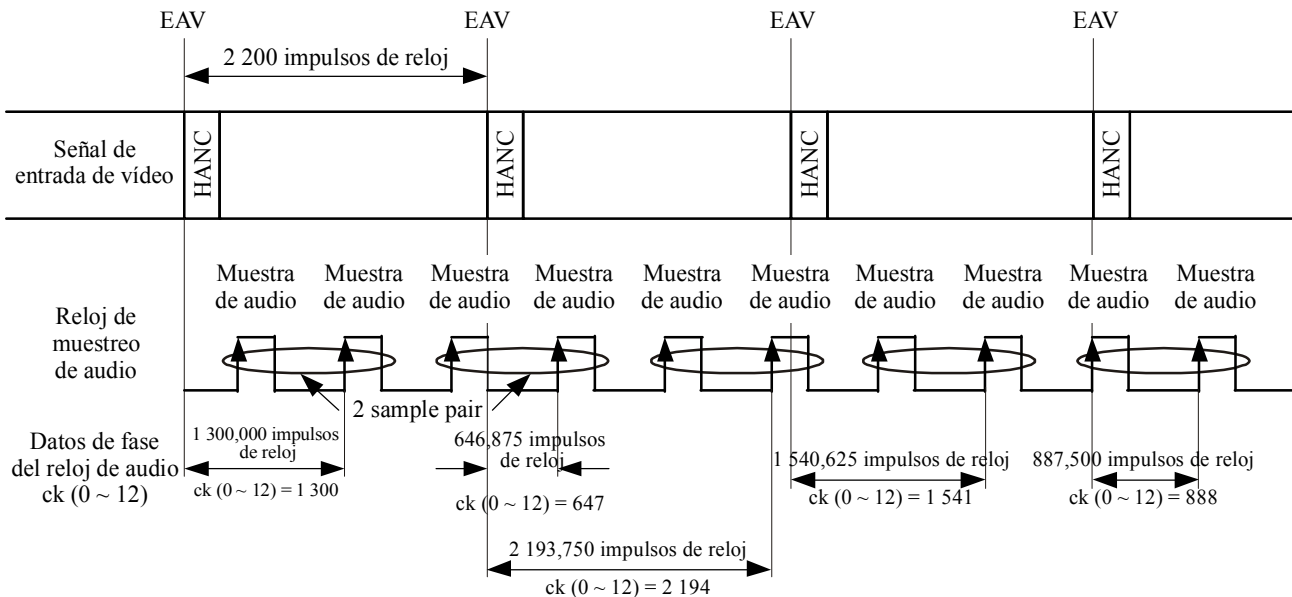
Relación entre líneas de vídeo, instantes de muestreo del audio digital y datos de la fase del reloj de audio (ejemplo informativo – sistema 1080/60/I con velocidad de muestreo de audio de 48 kHz y velocidad de cuadro de vídeo de 30,00/1,001 Hz)



BT.1365-04b

FIGURA 4c

Relación entre líneas de vídeo, instantes de muestreo del audio digital datos de la fase del reloj de audio (ejemplo ilustrativo – sistema 1080/60/I con velocidad de muestreo de audio de 96 kHz y velocidad de cuadro de vídeo de 30,00 Hz)



BT.1365-04c

En el caso de muestreo a 96 kHz, CLK indica el número de impulsos de reloj de vídeo entre la primera palabra de EAV y la muestra de vídeo en el instante en que la segunda muestra de audio de dos muestras consecutivas de la misma señal de audio AES se encuentra a la entrada del formateador.

5.2.1.3 El formateador situará el paquete de datos de audio en el espacio horizontal auxiliar que sigue a la línea de vídeo durante la que surgió la muestra de audio. Después de un punto de conmutación, el paquete de datos de audio se retarda una línea adicional para prevenir la corrupción de los datos.

El bit bandera *mpf* define la posición del paquete de datos de audio en el tren de salida multiplexado en relación con los datos de vídeo asociados.

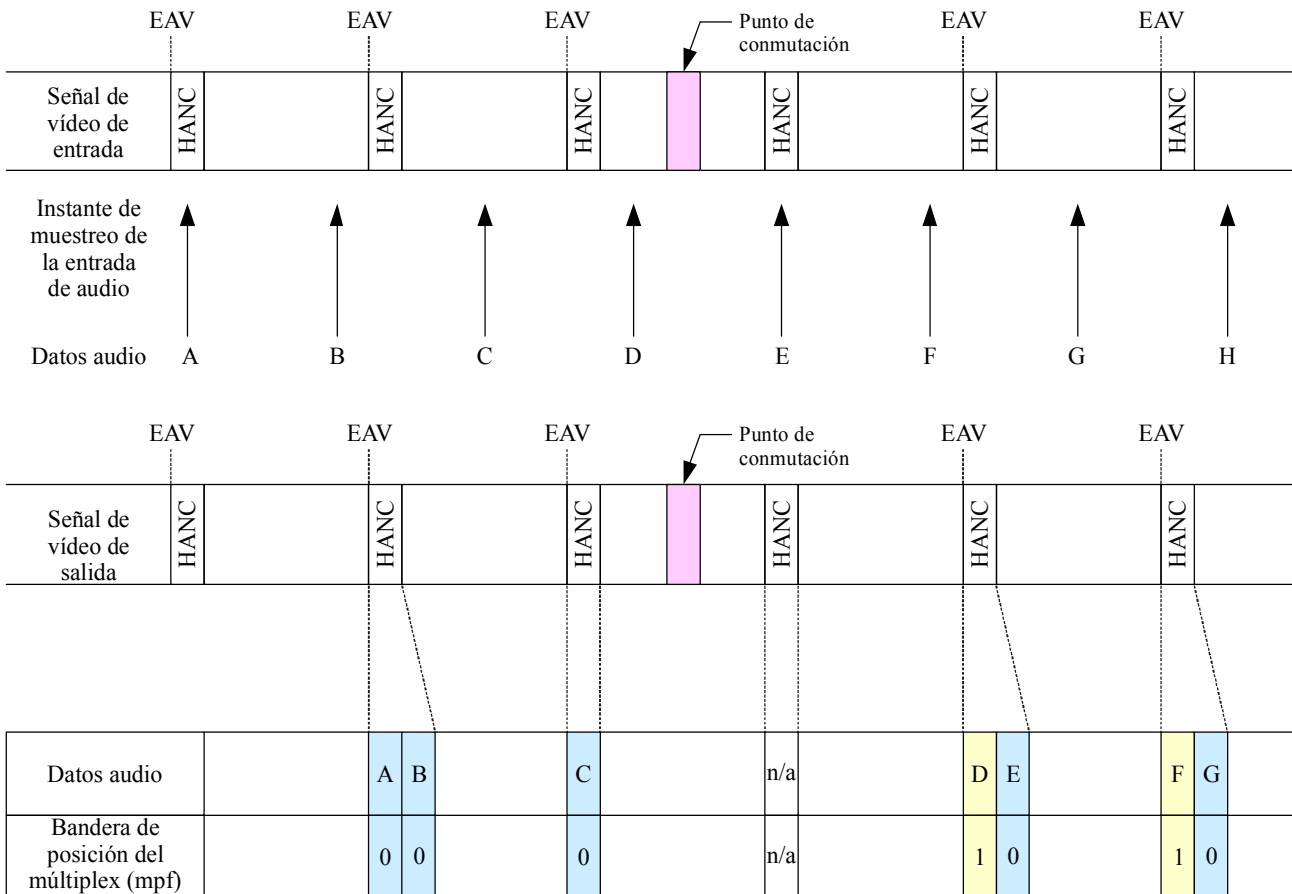
Si el bit *mpf* = 0, el paquete de datos de audio está situado inmediatamente después de la línea de vídeo durante la que se genera la muestra de audio.

Si el bit *mpf* = 1, indica que el paquete de datos de audio está situado en la segunda línea después de la línea de vídeo durante la que se genera la muestra de audio.

En las Figs. 7 y 8 se representa la relación entre la bandera de posición de múltiplex (*mpf*) y la posición del múltiplex del paquete de datos de audio.

En caso de un muestreo a 96 kHz, *mpf* se definirá de conformidad con la posición de la segunda muestra de dos muestras consecutivas de la misma señal de audio AES.

FIGURA 5a
Relación entre la bandera de posición del múltiplex y la posición del múltiplex de paquetes de datos de audio con muestreo de 32 kHz a 48 kHz



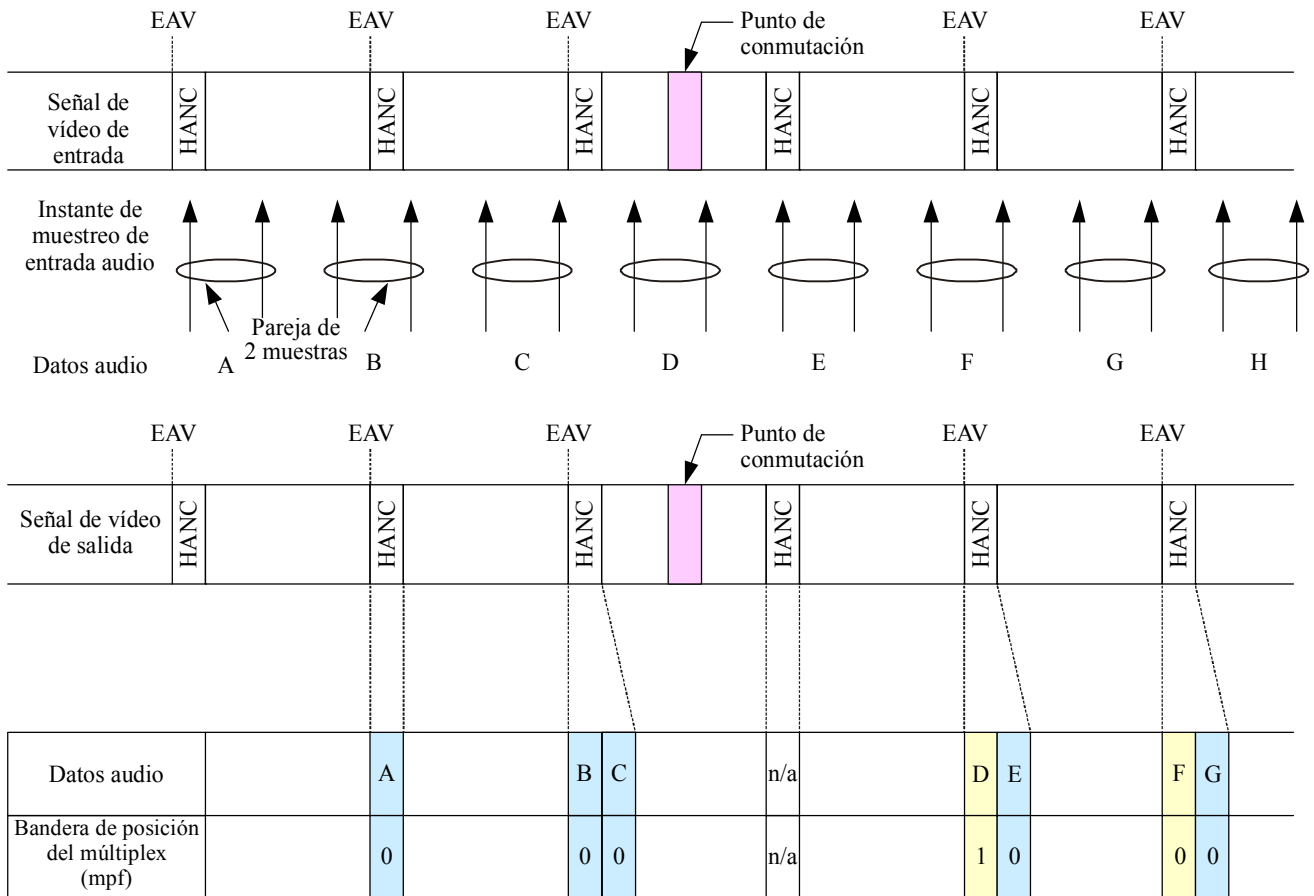
Nota 1 – Por ejemplo, para las muestras A, B, C, E y G, *mpf* = 0 porque el paquete de datos auxiliares se multiplexa en el espacio horizontal de datos auxiliares de la línea siguiente en relación con la temporización de entrada de las muestras de audio.

Nota 2 – N/A muestra que la línea que sigue al punto de conmutación no permite la inserción de paquetes de datos auxiliares.

Nota 3 – Por ejemplo, para las muestras D y F, *mpf* = 1 porque el paquete de datos auxiliares se multiplexa en el espacio horizontal de datos auxiliares de la segunda línea en relación con la temporización de entrada de las muestras de audio.

FIGURA 5b

Relación entre la bandera de posición del múltiplex y la posición del múltiplex de paquetes de datos de audio con muestreo de 96 kHz



Nota 1 – Por ejemplo, para las muestras A, B, C, E, F y G, mpf = 0 porque el paquete de datos auxiliares se multiplexa en el espacio horizontal de datos auxiliares de la línea siguiente en relación con la temporización de entrada de la muestra de audio.

Nota 2 – N/A muestra que la línea que sigue al punto de conmutación no permite la inserción de paquetes de datos auxiliares.

Nota 3 – Por ejemplo, para la muestra D, mpf = 1 porque el paquete de datos auxiliares se multiplexa en el espacio horizontal de datos auxiliares de la segunda línea en relación con la temporización de entrada de las muestras de audio.

BT.1365-05b

5.2.2 CHn (datos de audio)

5.2.2.1 La asignación de bits de CHn (n = 1 ~ 4) será la que se muestra en el Cuadro 4. Todos los bits de una subtrama AES serán transferidos transparentemente a cuatro palabras UDW consecutivas (UDW4n-2, UDW4n-1, UDW4n, UDW4n+1). UDW2 a UDW17 siempre se utilizan para CHn en paquetes de datos de audio.

5.2.2.2 El bit 3 de UDW2 y UDW10 indica el estado de la bandera Z que corresponde a la sincronización de bloque AES. El bit bandera Z de UDW2 se asociará con CH1 y CH2, y el bit bandera Z de UDW10 se asociará con CH3 y CH4.

5.2.2.3 Los bits b0 a b2 de UDW2, UDW6, UDW10 y UDW14, y el bit b3 de UDW6 y UDW14 se pondrán a cero.

CUADRO 4

Asignación de bits de los datos de audio (CHn)

	Número de bit	UDW2	UDW3	UDW4	UDW5
CH1	b9 (MSB)	No b8	No b8	No b8	No b8
	b8	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾
	b7	aud ₁ 3	aud ₁ 11	aud ₁ 19	P ₁
	b6	aud ₁ 2	aud ₁ 10	aud ₁ 18	C ₁
	b5	aud ₁ 1	aud ₁ 9	aud ₁ 17	U ₁
	b4	aud ₁ 0 (LSB)	aud ₁ 8	aud ₁ 16	V ₁
	b3	Z	aud ₁ 7	aud ₁ 15	aud ₁ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₁ 6	aud ₁ 14	aud ₁ 22
	b1	0	aud ₁ 5	aud ₁ 13	aud ₁ 21
	b0 (LSB)	0	aud ₁ 4	aud ₁ 12	aud ₁ 20
	Número de bit	UDW6	UDW7	UDW8	UDW9
CH2	b9 (MSB)	No b8	No b8	No b8	No b8
	b8	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾
	b7	aud ₂ 3	aud ₂ 11	aud ₂ 19	P ₂
	b6	aud ₂ 2	aud ₂ 10	aud ₂ 18	C ₂
	b5	aud ₂ 1	aud ₂ 9	aud ₂ 17	U ₂
	b4	aud ₂ 0 (LSB)	aud ₂ 8	aud ₂ 16	V ₂
	b3	Z	aud ₂ 7	aud ₂ 15	aud ₂ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₂ 6	aud ₂ 14	aud ₂ 22
	b1	0	aud ₂ 5	aud ₂ 13	aud ₂ 21
	b0 (LSB)	0	aud ₂ 4	aud ₂ 12	aud ₂ 20
	Número de bit	UDW10	UDW11	UDW12	UDW13
CH3	b9 (MSB)	No b8	No b8	No b8	No b8
	b8	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾
	b7	aud ₃ 3	aud ₃ 11	aud ₃ 19	P ₃
	b6	aud ₃ 2	aud ₃ 10	aud ₃ 18	C ₃
	b5	aud ₃ 1	aud ₃ 9	aud ₃ 17	U ₃
	b4	aud ₃ 0 (LSB)	aud ₃ 8	aud ₃ 16	V ₃
	b3	Z	aud ₃ 7	aud ₃ 15	aud ₃ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₃ 6	aud ₃ 14	aud ₃ 22
	b1	0	aud ₃ 5	aud ₃ 13	aud ₃ 21
	b0 (LSB)	0	aud ₃ 4	aud ₃ 12	aud ₃ 20
	Número de bit	UDW14	UDW15	UDW16	UDW17
CH4	b9 (MSB)	No b8	No b8	No b8	No b8
	b8	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾
	b7	aud ₄ 3	aud ₄ 11	aud ₄ 19	P ₄
	b6	aud ₄ 2	aud ₄ 10	aud ₄ 18	C ₄
	b5	aud ₄ 1	aud ₄ 9	aud ₄ 17	U ₄
	b4	aud ₄ 0 (LSB)	aud ₄ 8	aud ₄ 16	V ₄
	b3	Z	aud ₄ 7	aud ₄ 15	aud ₄ 23 (MSB)
	b2	0	aud ₄ 6	aud ₄ 14	aud ₄ 22
	b1	0	aud ₄ 5	aud ₄ 13	aud ₄ 21
	b0 (LSB)	0	aud ₄ 4	aud ₄ 12	aud ₄ 20

NOTAS:

1. Paridad par de b0 a b7
2. Z = sincronización de bloque AES
3. Un = bit de usuario AES de CHn
4. Pn = bits de paridad AES de CHn
5. aud (0-23) = datos de audio AES de 24 bits de CHn
6. Vn = bit de validez de muestra AES de CHn
7. Cn = bit de estado de canal AES de CHn
8. Los valores de Vn, Un, Cn y Pn son iguales a los de la subtrama respectiva AES.

5.2.3 Códigos de corrección de errores

5.2.3.1 Los códigos de corrección de errores (ECC, *error correction codes*) se utilizan para corregir o detectar en 24 palabras, desde la primera palabra de ADF hasta UDW17. El código de corrección de errores es BCH (31, 25). El código BCH se genera para cada secuencia de bits b0-b7, respectivamente. El ECC consta de 6 palabras que vienen determinadas por la ecuación del polinomio de generación siguiente:

$$ECC(X) = (X + 1)(X^5 + X^2 + 1) = X^6 + X^5 + X^3 + X^2 + X + 1$$

El valor inicial de todos los FFn es cero. El cálculo comienza con la primera palabra de ADF y termina con la última palabra de CH4 (UDW17) para cada bit de b0 a b7, respectivamente. El resto de datos de FFn es ECCn. (n = 0-5) (FFn significa «número de Flip-Flop»). Por ejemplo, el dato correspondiente a FF0 es ECC0, el dato de FF5 es ECC5.)

5.2.3.2 La asignación de bits del ECC será la que muestra en el Cuadro 5. En la Fig. 6 se muestra un ejemplo de diagrama de bloques del circuito de generación del código BCH.

CUADRO 5

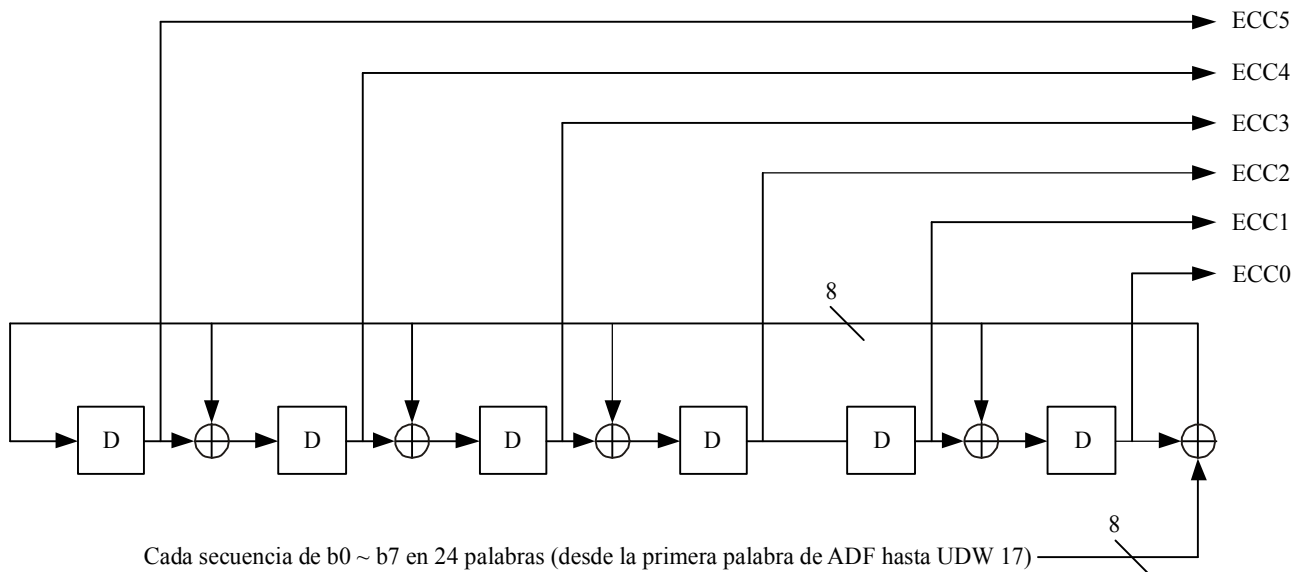
Asignación de bits de ECC

Número de bit	UDW18	UDW19	UDW20	UDW21	UDW22	UDW23
	ECC0	ECC1	ECC2	ECC3	ECC4	ECC5
b9 (MSB)	No b8	No b8	No b8	No b8	No b8	No b8
b8	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾	Paridad par ⁽¹⁾
b7	ecc0 7	ecc1 7	ecc2 7	ecc3 7	ecc4 7	ecc5 7
b6	ecc0 6	ecc1 6	ecc2 6	ecc3 6	ecc4 6	ecc5 6
b5	ecc0 5	ecc1 5	ecc2 5	ecc3 5	ecc4 5	ecc5 5
b4	ecc0 4	ecc1 4	ecc2 4	ecc3 4	ecc4 4	ecc5 4
b3	ecc0 3	ecc1 3	ecc2 3	ecc3 3	ecc4 3	ecc5 3
b2	ecc0 2	ecc1 2	ecc2 2	ecc3 2	ecc4 2	ecc5 2
b1	ecc0 1	ecc1 1	ecc2 1	ecc3 1	ecc4 1	ecc5 1
b0 (LSB)	ecc0 0	ecc1 0	ecc2 0	ecc3 0	ecc4 0	ecc5 0

⁽¹⁾ Paridad par de b0 a b7.

FIGURA 6

Ejemplo de diagrama de bloques del circuito de generación del código BCH



BT.1365-06

5.3 Multiplexación de paquetes de datos de audio

5.3.1 Para la transmisión de paquetes de datos de audio solamente se utilizará el espacio horizontal de datos auxiliares del tren de datos de diferencia de color (C_b/C_r).

5.3.2 Los paquetes de datos de audio no se multiplexarán en el espacio horizontal de datos auxiliares de la línea siguiente al punto de conmutación definido por el formato fuente. A título de ejemplo, en la Fig. 7 se muestra el espacio de datos auxiliares disponibles para paquetes de datos de audio en el sistema 1125/60I.

5.3.3 El número de muestras por canal de audio que pueden ser multiplexadas en un espacio horizontal de datos auxiliares será menor o igual que N_a (número de muestras de audio), donde N_a se define según el pseudocódigo siguiente:

$$N_o = \text{Int} (\text{velocidad de muestreo de audio} / \text{frecuencia de línea}) + 1$$

si $N_o \times (\text{número total de líneas por cuadro de vídeo} - \text{número total de líneas de conmutación por cuadro de vídeo})$

$$< (\text{número de muestras de audio por cuadro de vídeo})$$

entonces $N_a = N_o + 1$

de no ser así $N_a = N_o$

si (velocidad de muestreo de audio == 96 kHz) $N_a = \text{Even}(N_a)$

La función $\text{Even}(n)$ devuelve el número par más pequeño que sea mayor que o igual a n . Por ejemplo, $\text{Even}(123) = 124$, $\text{Even}(98) = 98$.

Cuando se transmiten dos o más muestras de datos de audio en un bloque horizontal de datos auxiliares, el paquete de la muestra de audio que aparece en primer lugar a la entrada del formateador, será el primero en transmitirse.

Algunos formatos de vídeo pueden requerir hasta 8 muestras por bloque de datos (es decir, $N_a = 8$).

5.3.4 Un paquete de datos de audio se multiplexará en el espacio horizontal de datos auxiliares de la primera o segunda línea después de la línea durante la que la muestra de audio aparece a la entrada del formateador.

NOTA 1 – La fase de audio debe mantenerse en los grupos de audio que transportan audio multicanal.

5.3.5 El paquete de datos de audio se multiplexará después de las palabras del código de verificación por redundancia cíclica (CVRC) definido en la Recomendación UIT-R BT.1120.

5.3.6 Cuando se transmitan más de dos paquetes de datos de audio en un bloque horizontal de datos auxiliares, los paquetes de datos de audio serán contiguos.

6 Paquete de control de audio

6.1 Estructura del paquete de control de audio

6.1.1 La estructura del paquete de control de audio será la mostrada en la Fig. 8. Los paquetes de control de audio constan de una bandera de datos auxiliares (ADF, *ancillary data flag*), identificación de datos (DID, *data identification*), número de bloque de datos ((DBN, *data block number*), cómputo de datos (DC, *data count*), palabra de datos de usuario (UDW) y verificación de suma (CS, *checksum*). ADF, DC y CS están sujetos a la Recomendación UIT-R BT.1364. DC siempre es 10Bh y DBN siempre es 200 h.

6.1.2 DID tiene un valor de 1E3h para el grupo 1 de audio (canal 1-4), 2E2h para grupo 2 de audio (canal 5-8), 2E1h para grupo 3 de audio (canal 9-12) y 1E0h para grupo 4 de audio (canal 13-16), respectivamente.

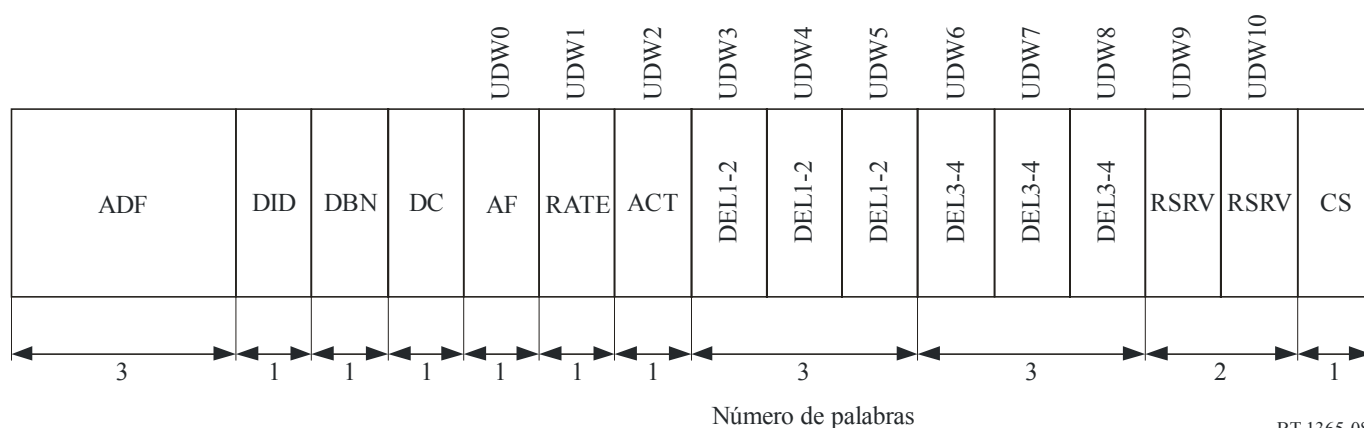
6.1.3 UDW se define en § 6.2. En esta Recomendación, UDW_x significa la *X-ésima* palabra de datos de usuario. Siempre existen 11 palabras en la UDW de un paquete de control de audio, es decir, UDW₀, UDW₁, ..., UDW₉, UDW₁₀.

FIGURA 7

Espacio de datos auxiliares del tren de datos C_b/C_r disponible para la transmisión de paquetes de datos de audio (sistema 1080/60i)

	1920	1924	1926	1928	2195 2196	2199 0	Número de muestra	1919						
1				Zona disponible			Supresión vertical							
6														
7								Punto de conmutación						
8														
9				Zona disponible			Supresión vertical							
20														
21	EAV	LN	CRC			SAV	Védeo activo							
560														
561												Supresión vertical		
568														
569													Punto de conmutación	
570														
571													Supresión vertical	
583														
584									Zona disponible		Védeo activo			
1123														
1124							Supresión vertical							
1125														

FIGURA 8
Estructura del paquete de control de audio



BT.1365-08

6.2 Estructura de la UDW

La UDW consta de cinco tipos de datos definidos de § 6.2.1 a § 6.2.5. La descripción en esta cláusula sólo abarca al grupo 1 de audio. La descripción para los grupos 2, 3 y 4 de audio es similar a la descripción del grupo 1 de audio en la que los canales 5, 9 y 13 corresponden al canal 1, los canales 6, 10 y 14 corresponden al canal 2, los canales 7, 11 y 15 corresponden al canal 3, y los canales 8, 12 y 16 corresponden al canal 4, respectivamente.

6.2.1 Datos del número de trama de audio

6.2.1.1 Los datos del número de trama de audio (AF) proporcionan una numeración secuencial de los cuadros de vídeo para indicar su lugar en la progresión de número no entero de muestras por cuadro de vídeo (secuencia de trama de audio). El primer número de la secuencia siempre es 1 y el último número es de un valor igual a la longitud de la secuencia de trama de audio. Si el valor de AF es todos cero indica que la numeración de trama no está disponible. (Véase el Apéndice 1.)

6.2.1.2 La asignación de bits de AF será la mostrada en el Cuadro 6. La palabra AF es común a todos los canales de un grupo de audio determinado.

6.2.1.3 Si las parejas de canales de un grupo de audio determinado funcionan en modo asíncrono, no se utiliza la palabra AF del paquete de control de audio y los valores de b0-b8 deberían ponerse a cero.

CUADRO 6

Asignación de bits de la palabra trama de audio (AF)

Número de bit	UDW0
	AF
b9 (MSB)	No b8
b8	f8 número de trama de audio (MSB)
b7	f7 número de trama de audio
b6	f6 número de trama de audio
b5	f5 número de trama de audio
b4	f4 número de trama de audio
b3	f3 número de trama de audio
b2	f2 número de trama de audio
b1	f1 número de trama de audio
b0 (LSB)	f0 número de trama de audio (LSB)

6.2.2 Velocidad de muestreo (RATE)

6.2.2.1 La velocidad de muestreo de todas las parejas de canales se define mediante la palabra RATE. La asignación de bits de RATE será la mostrada en el Cuadro 7.

6.2.2.2 Si el bit del modo síncrono, *asx*, se pone a uno, indica que la pareja de canales de un grupo de audio determinado funciona asíncronamente.

6.2.2.3 El código de velocidad se define tal como se muestra en el Cuadro 8.

CUADRO 7

Asignación de bits de la palabra velocidad de muestreo (RATE)

Número de bit	UDW1	
	RATE	
b9 (MSB)	No b8	
b8	0	
b7	0	
b6	0	
b5	0	
b4	0	
b3	X2 (MSB)	
b2	X1 código de la velocidad de muestreo	
b1	X0 (LSB)	
b0 (LSB)	<i>asx</i>	audio isócrono; 0 audio asíncrono; 1

CUADRO 8

Asignación del código de velocidad de muestreo

X2	X1	X0	Velocidad de muestreo
0	0	0	48,0 kHz
0	0	1	44,1 kHz
0	1	0	32,0 kHz
1	0	0	96,0 kHz
0	1	1	Reservado
1	0	1	Reservado
1	1	0	Reservado
1	1	1	Cualquiera

6.2.3 Canal activo (ACT)

6.2.3.1 La palabra ACT indica canales activos. Los bits a1 a a4 se ponen a uno para cada canal activo de un grupo de audio dado, en otro caso, se ponen a cero. En el Cuadro 9 se muestra la asignación de bits de ACT.

CUADRO 9

Asignación de bits de ACT

Número de bit	UDW2
	ACT
b9 (MSB)	No b8
b8	Paridad par ⁽¹⁾
b7	0
b6	0
b5	0
b4	0
b3	a4 activo: 1, inactivo: 0 (CH4)
b2	a3 activo: 1, inactivo: 0 (CH3)
b1	a2 activo: 1, inactivo: 0 (CH2)
b0 (LSB)	a1 activo: 1, inactivo: 0 (CH1)

⁽¹⁾ Paridad par de b0 a b7.

6.2.4 DELm-n

6.2.4.1 Las palabras DELm-n informan del retardo de procesamiento de audio acumulado en relación con el vídeo, medido en intervalos de muestras de audio, para cada pareja de canales de CHm y CHn.

Si el muestreo es a 96 kHz, DELm-n indicará el retardo de procesamiento de audio acumulado en relación con el vídeo, medido en intervalos de muestras de audio para dos muestras consecutivas de la misma señal de audio AES transportada en CH1, CH2 y CH3, CH4.

6.2.4.2 La asignación de bits de DELm-n será la que se muestra en el Cuadro 10. El bit *e* se pone a uno para indicar un dato válido de retardo de audio. Las palabras de retardo están referenciadas al punto en el que los datos AES/EBU entran en el formateador. Las palabras de retardo representan el valor medio del retardo, inherente del proceso de dar formato, sobre un periodo no inferior a la duración de la secuencia de trama de audio más cualquier retardo de audio preexistente.

6.2.4.3 Los datos del retardo de audio (del 0-del 25) se representan en un formato de 26-bit en complemento a 2. Los valores positivos indican que el vídeo va más adelantado que el audio.

CUADRO 10

Asignación de bits de DELm-n

Número de bit	UDW3	UDW4	UDW5	UDW6	UDW7	UDW8
	DEL1-2			DEL3-4		
b9 (MSB)	No b8	No b8	No b8	No b8	No b8	No b8
b8	del 7	del 16	del 25 (±)	del 7	del 16	del 25 (±)
b7	del 6	del 15	del 24 (MSB)	del 6	del 15	del 24 (MSB)
b6	del 5	del 14	del 23	del 5	del 14	del 23
b5	del 4	del 13	del 22	del 4	del 13	del 22
b4	del 3	del 12	del 21	del 3	del 12	del 21
b3	del 2	del 11	del 20	del 2	del 11	del 20
b2	del 1	del 10	del 19	del 1	del 10	del 19
b1	del 0 (LSB)	del 9	del 18	del 0 (LSB)	del 9	del 18
b0 (LSB)	<i>e</i>	del 8	del 17	<i>e</i>	del 8	del 17

6.2.5 Reservado (RSRV)

6.2.5.1 Las palabras marcadas como RSRV quedan en reserva para un uso futuro.

6.2.5.2 La asignación de bits de la palabra RSRV será la mostrada en el Cuadro 11.

CUADRO 11
Asignación de bits de RSRV

Número de bit	UDW9	UDW10
	RSRV	RSRV
b9 (MSB)	No b8	No b8
b8	Reservado (puesto a 0)	Reservado (puesto a 0)
b7	Reservado (puesto a 0)	reservado (puesto a 0)
b6	Reservado (puesto a 0)	Reservado (puesto a 0)
b5	Reservado (puesto a 0)	Reservado (puesto a 0)
b4	Reservado (puesto a 0)	Reservado (puesto a 0)
b3	Reservado (puesto a 0)	Reservado (puesto a 0)
b2	Reservado (puesto a 0)	Reservado (puesto a 0)
b1	Reservado (puesto a 0)	Reservado (puesto a 0)
b0 (LSB)	Reservado (puesto a 0)	Reservado (puesto a 0)

6.3 Multiplexación de paquetes de control de audio

6.3.1 Los paquetes de control de audio se transmitirán una vez cada trama en un sistema entrelazado y una vez cada cuadro en un sistema progresivo.

6.3.2 Los paquetes de control de audio se transmitirán en el espacio horizontal de datos auxiliares de la segunda línea después del punto de conmutación del tren de datos paralelo Y.

Por ejemplo, dado que el punto de conmutación de un sistema 1125/60 se encuentra en la Línea 7 y 569, los paquetes de control de audio se transmiten en el espacio horizontal de datos auxiliares de las Líneas 9 y 571 del tren de datos Y. El espacio de datos auxiliares disponible para la transmisión de paquetes de control de audio se muestra en la Fig. 9.

FIGURA 9
Espacio horizontal de datos auxiliares del tren de datos Y disponible para la transmisión de paquetes de control de audio (sistema 1080/60/I)

Número de línea	1920	1924	1926	1928	2195	2196	2199	0	Número de muestra	1919
	1									
6										
7										Punto de conmutación
8										
9										Supresión vertical
20										
21	EAV	LN	CRC				SAV			Vídeo activo
560										
561										Supresión vertical
568										
569										Punto de conmutación
570										
571										Supresión vertical
583										
584										Vídeo activo
1123										
1124										Supresión vertical
1125										

Apéndice 1

Alineación de muestras de audio en cada trama de audio

Para la alineación de AF y la distribución de tramas, la numeración siguiente de las muestras de audio de cada trama de audio es un ejemplo de valores preferidos.

Todas las secuencias de tramas de audio se basan en dos números enteros de muestras por trama (m y $m + 1$) cuyos números de trama de audio comienzan por 1 y se incrementan hasta el final de la secuencia. Las tramas de audio con numeración impar (1, 3, 5, etc.) tienen el mayor valor entero de muestras y las tramas de audio con numeración par (2, 4, 6, etc.) tienen el menor valor entero de muestras con la excepción de lo tabulado en el Cuadro 12. Los receptores deberían tener la capacidad de recibir correctamente la secuencia de datos de audio, aunque no se implemente esta restricción en la forma de establecer la secuencia.

CUADRO 12

Alineación de muestras de audio en cada trama de audio

Sistema de televisión	Velocidad de muestreo (kHz)	Secuencia de trama	Numeración básica		Excepciones	
			Muestras de cada trama impar de audio (m)	Muestras de cada trama par de audio ($m + 1$)	Número de trama	Número de muestras
30 cuadros/s	96,0	1	3 200		Ninguno	
	48,0	1	1 600		Ninguno	
	44,1	1	1 470		Ninguno	
	32,0	3	1 067	1 066	Ninguno	
29,97 cuadros/s	96,0	5	3 204	3 202 ⁽¹⁾	Ninguno	
	48,0	5	1 602	1 601	Ninguno	
	44,1	100	1 472	1 471	23, 47, 71	1 471
	32,0	15	1 068	1 067	4, 8, 12	1 068
25 cuadros/s	96,0	1	3 840		Ninguno	
	48,0	1	1 920		Ninguno	
	44,1	1	1 764			
	32,0	1	1 280		Ninguno	

⁽¹⁾ Las muestras consecutivas se transportan en paquetes de datos de audio.