

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1305*

Señales de audio digital y de datos auxiliares consideradas como señales de datos complementarias en interfaces conformes a las Recomendaciones UIT-R BT.656 y UIT-R BT.799

(Cuestión UIT-R 42/6)

(1997)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que muchos países están instalando facilidades de producción de televisión digital basadas en la utilización de componentes de vídeo digital conformes a las Recomendaciones UIT-R BT.601 y UIT-R BT.656;
- b) que una señal como las indicadas en la Recomendación UIT-R BT.656 tiene capacidad para incluir señales de datos adicionales multiplexadas con la propia señal de datos de vídeo;
- c) que pueden obtenerse ventajas operativas y económicas multiplexando las señales de datos complementarias con la señal de datos de vídeo;
- d) que las ventajas operativas aumentan si se utiliza un mínimo de formatos diferentes para las señales de datos complementarias;
- e) que algunos países utilizan ya señales de datos complementarias incorporadas en la señal de datos de vídeo;
- f) que la Recomendación UIT-R BS.647 especifica una interfaz (denominada generalmente interfaz Audio Engineering Society (Sociedad de Ingeniería de Audio)/Unión Europea de Radiodifusión (AES/UER) para la transmisión serie por dos canales de señales de audio digital y auxiliares,

recomienda

- 1 que se utilice preferentemente la especificación del Anexo 1 para la inclusión de señales de audio digital y de datos auxiliares como señales de datos complementarias en señales de interfaz conformes a las Recomendaciones UIT-R BT.656 y UIT-R BT.799.

* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2007 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

Anexo 1

Señales de audio digital y de datos auxiliares como señales de datos complementarias

1 Introducción

Esta especificación define la correspondencia entre las señales de audio digital y de datos auxiliares conformes a la Recomendación UIT-R BS.647 y la información de control asociada, y el espacio correspondiente a los datos complementarios de la señal de vídeo digital serie conforme a las Recomendaciones UIT-R BT.656 y UIT-R BT.799. Las especificaciones de las señales de datos de audio y de datos auxiliares se obtienen a partir de la Recomendación UIT-R BS.647 que a partir de ahora se denomina AES/UER audio.

Para las aplicaciones interiores al estudio se prefiere la realización de señal de audio muestreada a 48 kHz y con enganche de reloj (isócrona) a la de vídeo. Como alternativa, la presente especificación sirve para la señal de audio AES/UER a las velocidades de muestreo isócronas y asíncronas de 32 a 48 kHz.

La aplicación, mínima o por defecto, de esta especificación sirve para señales de 20 bits de audio, como se definen en el § 3.5. Alternativamente, esta especificación sirve para señales de audio de 24 bits o de datos auxiliares AES/UER de 4 bits, definidas en el § 3.10.

Esta especificación prevé un mínimo de 2 canales de audio y un máximo de 16, sobre la base del espacio disponible para datos complementarios. Los canales de audio se transmiten por pares combinados, según el caso, en grupos de 4. Cada grupo se identifica por un identificador de datos complementarios propio.

Se definen diversos modos de funcionamiento que se denominan mediante letras de sufijo para facilitar la identificación del interfuncionamiento entre equipos con capacidades diversas. La forma de funcionamiento por defecto es la de muestreo de audio isócrono a 48 kHz con 20 bits de datos de audio AES/UER, definido de manera que se asegure la recepción por todos los equipos conformes a la presente especificación.

2 Referencias

- Recomendación UIT-R BT.656: Interfaces para las señales de vídeo con componentes digitales en sistemas de televisión de 525 líneas y 625 líneas que funcionan en el nivel 4:2:2 de la Recomendación UIT-R BT.601.
- Recomendación UIT-R BS.647: Interfaz audio digital para los estudios de radiodifusión.
- Recomendación UIT-R BT.799: Interfaces para las señales de vídeo con componentes digitales en sistemas de televisión de 525 líneas y 625 líneas que funcionan en el nivel 4:4:4 de la Recomendación UIT-R BT.601.

3 Definiciones

3.1 Audio AES/UER

Todos los datos, los de audio y auxiliares, asociados a un tren digital AES/UER como el que se define en la Norma del American National Standards Institute (ANSI) S4.40.

3.2 Trama AES/UER

Dos subtramas AES/UER, donde una lleva los datos de audio para el canal 1 y va seguida por otra con los datos de audio para el canal 2.

3.3 Subtrama AES/UER

Todos los datos asociados a una muestra de audio AES/UER para un canal de un par de canales.

3.4 Paquete de control audio

Un paquete de datos complementarios que se produce una vez en un campo y que contiene datos utilizados en la explotación de las características opcionales de esta especificación.

3.5 Datos de audio

23 bits: 20 bits de señal de audio AES/UER asociados a una muestra de audio, sin incluir los datos auxiliares AES/UER, más los 3 bits siguientes: validez de muestra (bit V), estado del canal (bit C), datos de usuario (bit U).

3.6 Paquete de datos de audio

Un paquete de datos complementarios que contiene datos de audio para uno o dos pares de canales (dos o cuatro canales). Un paquete de datos de audio puede contener datos de audio correspondientes a una o más muestras asociadas a cada canal.

3.7 Número de tramas audio

Número, que empieza en 1, para cada trama de la secuencia de tramas de audio. Por ejemplo, en el § 3.8, los números de trama son 1, 2, 3, 4, 5.

3.8 Secuencia de tramas de audio

Número de tramas de vídeo necesarias para tener un número entero de muestras de audio en el funcionamiento isócrono. Por ejemplo, la secuencia de tramas de audio en el muestreo isócrono a 48 kHz en un sistema de 525 líneas (29,97 tramas/s) es de 5 tramas y en el sistema de 625 líneas (25 tramas/s) es de 1 trama.

3.9 Grupo de audio

Consta de uno o dos pares de canales que van en un paquete de datos complementarios. Los grupos de audio se numeran de 1 a 4. Cada grupo de audio tiene un identificador propio que se define en el § 12.2.

3.10 Datos auxiliares

4 bits de señal de audio AES/UER asociados a una muestra definida como datos auxiliares en la ANSI S4.40. Los 4 bits pueden utilizarse para ampliar la resolución de las muestras de audio.

3.11 Par de canales

Dos canales de audio digital, que generalmente se obtienen a partir de la misma fuente de audio AES/UER.

3.12 Paquete de datos ampliado

Paquete de datos complementarios que contiene datos auxiliares correspondientes a un paquete de datos de audio asociado y que siguen inmediatamente a éste.

3.13 Par de muestras

Dos muestras de la señal de audio AES/UER definida en el § 3.1.

3.14 Señal de audio isócrona

Se dice que la señal de audio es isócrona por reloj con la de vídeo si la velocidad de muestreo de la primera es tal que el número de muestras de audio que se producen durante un número entero de tramas de vídeo es un número entero constante, como en los ejemplos siguientes:

Velocidad de muestreo de audio (kHz)	Muestras/trama, 29,97 tramas/s de vídeo	Muestras/trama, 25 tramas/s de vídeo
48,0	8008/5	1920/1
44,1	147147/100	1764/1
32,0	16016/15	1280/1

NOTA 1 – Los relojes de vídeo y de audio deben obtenerse a partir de la misma fuente, pues una simple sincronización de frecuencia puede acabar traducéndose en una pérdida de muestra o en una muestra adicional en la secuencia de tramas de audio.

4 Panorámica y niveles de funcionamiento

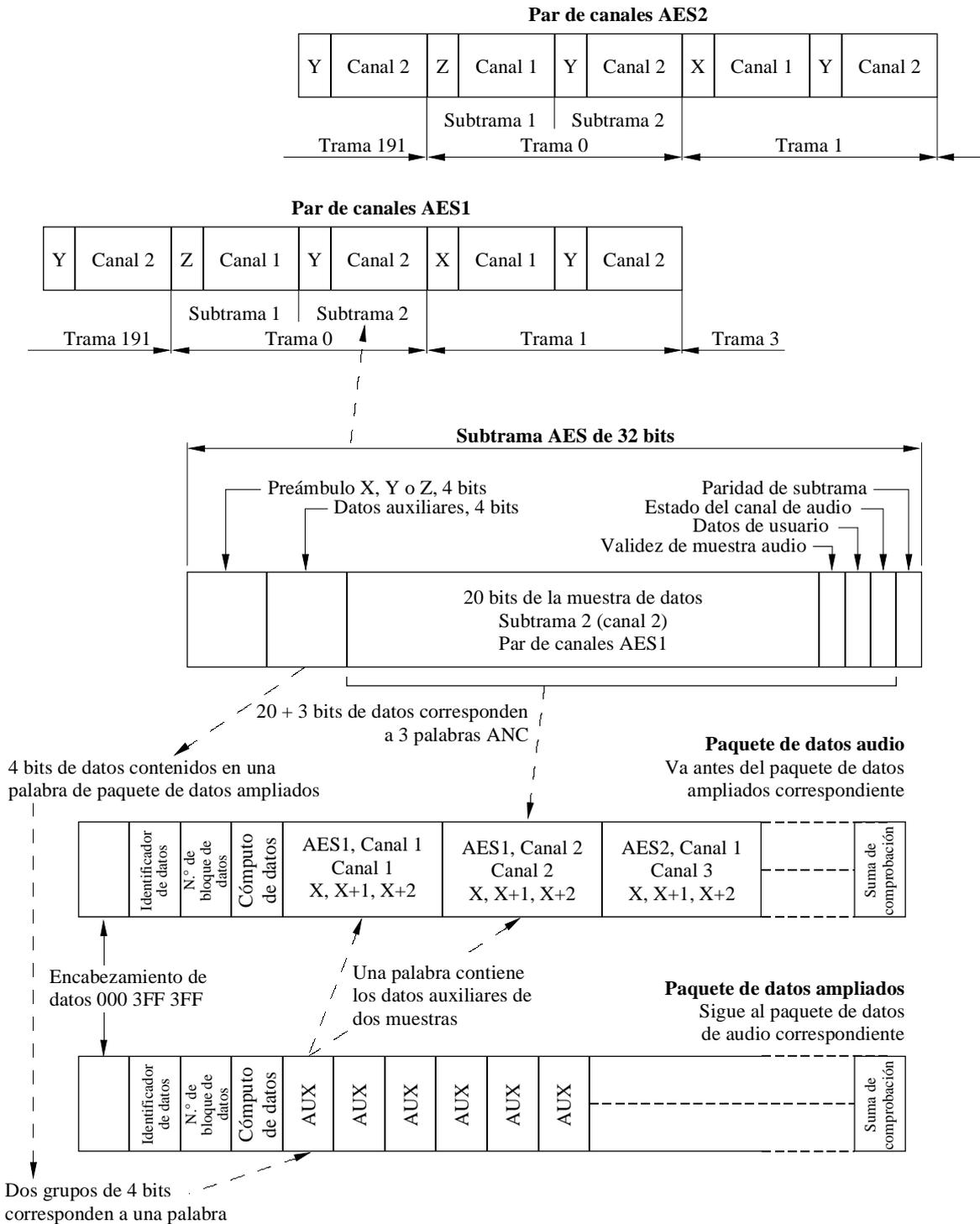
4.1 Configuraciones

Los datos de audio obtenidos a partir de una o más tramas AES/UER y uno o dos pares de canales se configuran en un paquete de datos de audio como el representado en la Fig. 1. Por lo general, los dos canales de un par se obtendrán a partir de la misma fuente de audio AES/UER, aunque ello no es fundamental. El número de muestras por canal de un paquete de datos de audio dependerá de la distribución de los datos en un cuadro de vídeo. Por ejemplo, el espacio de los datos complementarios en algunas líneas de televisión puede incluir tres muestras, pero en otras puede incluir cuatro. También son posibles otros valores.

NOTA 1 – Algunos equipos actuales pueden transmitir otros números de muestras, incluyendo el cero. El equipo receptor debe tratar correctamente el número de muestras desde cero hasta los límites del espacio disponible para los datos complementarios.

FIGURA 1

Relación entre los datos AES y los paquetes de datos de audio/ampliados



1305-01

4.2 Tipos de paquetes

Se definen tres tipos de paquetes de datos complementarios para la información de audio AES/UER.

El paquete de datos de audio lleva toda la información del tren binario AES/UER a excepción de los datos auxiliares definidos por la ANSI S4.40. Los paquetes de datos de audio pueden estar situados en el espacio de los datos complementarios de la señal de vídeo digital en la mayoría de las líneas de televisión de un cuadro.

Se transmite un paquete de control de audio por cuadro, siendo este paquete opcional para el caso por defecto de señal de audio isócrona a 48 kHz (20 ó 24 bits), pero obligatorio en todos los otros modos de funcionamiento.

Los datos auxiliares van en un paquete de datos ampliados que se corresponde con un paquete de datos de audio asociado y que va inmediatamente después de él.

Los identificadores de datos (véanse los § 12-14) se definen para los cuatro paquetes distintos de cada tipo de paquete, lo que permite definir hasta ocho pares de canales. En esta especificación, los grupos de audio se numeran del 1 al 4 y los canales del 1 al 16. Los canales 1 a 4 están en el grupo 1, los canales 5 a 8 en el grupo 2, y así sucesivamente.

Si se utilizan los paquetes de datos ampliados se incluyen en la misma línea de vídeo que la del paquete de datos de audio que contiene datos procedentes del mismo par de muestras. El paquete de datos ampliados va detrás del paquete de datos de audio y contiene dos grupos de 4 bits de datos auxiliares por palabra de datos complementarios, tal como se indica en la Fig. 1.

4.3 Grados de cumplimiento

No es fundamental que un equipo responda a todas las posibilidades de esta Recomendación en su realización plena. Para indicar el grado en que un equipo puede aplicar estas posibilidades, se añade una letra sufijo. En el Cuadro 1 se indican las letras sufijo y los niveles correspondientes de realización.

CUADRO 1
Niveles de realización

Nivel	Utilidad
A	Señal de audio isócrona con paquetes de datos audio de 20 bits a 48 kHz. (La distribución de muestras en las líneas de televisión para el nivel A sigue específicamente la distribución de muestras uniforme estipulada en el § 9.1 para asegurar el interfuncionamiento con receptores limitados al funcionamiento en el nivel A)
B	Señal de audio isócrona a 48 kHz, para utilización con señales de vídeo digital compuestas y distribución de muestras que permite la existencia de paquetes de datos ampliados, pero no la utilización de dichos paquetes (requiere el funcionamiento del receptor con un tampón de tamaño de 64 muestras, según el § 9.2)
C	Señal de audio isócrona a 48 kHz, señal de audio y paquetes de datos ampliados
D	Señal de audio síncrona (implícitamente 48 kHz, u otras frecuencias si se indica así)
E	Señal de audio a 44,1 kHz
F	Señal de audio a 32 kHz
G	Gama de velocidad de muestreo continua entre 32 y 48 kHz
H	Secuencia de trama de audio (véase el § 14.4)
I	Seguimiento del retardo temporal
J	Bits Z no coincidentes en un par de canales

Ejemplos de nomenclatura de cumplimiento:

- Un transmisor que sirva únicamente para la señal de audio isócrona de 20 bits a 48 kHz se ajusta al nivel A. (Se espera que la distribución de muestras transmitida se ajuste al § 9.)
- Un transmisor que sirve para la señal de audio isócrona de 20 bits y de 24 bits a 48 kHz responde a los niveles A, B y C. (En el caso de funcionamiento en nivel A, se espera que la distribución de muestras transmitida cumpla con el § 9, mientras que puede utilizarse una distribución de muestras diferentes cuando el funcionamiento se ajusta a los niveles B o C.)
- Un receptor que pueda aceptar únicamente señales de audio isócronas de 20 bits a 48 kHz y que requiera la distribución de muestras de nivel A es conforme al nivel A.
- Un receptor que utiliza únicamente los datos de 20 bits pero que puede aceptar la distribución de muestras de nivel B se ajusta a los niveles A y B pues podrá tratar ambas distribuciones de muestras.
- Un receptor que acepta y utiliza datos de 24 bits se ajusta al nivel C.
- El equipo que sirve únicamente para señales de audio asíncronas y únicamente a 32 kHz, 44,1 kHz y 48 kHz es conforme a los niveles D, E y F.

5 Utilización del espacio de datos complementarios

5.1 Espacio de datos complementarios utilizado

El audio y los datos ampliados se sitúan en el borrado de línea digital entre el fin del vídeo activo y el comienzo del vídeo activo y pueden estar en cualquier línea, excepto cuando se dan las condiciones siguientes:

El audio y los datos ampliados no se transmiten durante el espacio de datos complementarios horizontal que sigue al punto normal de conmutación vídeo, es decir, el borrado de línea digital en la línea 11/274 (sistema de 525 líneas) o en la línea 7/320 (sistema de 625 líneas).

El audio y los datos ampliados no se transmiten durante la parte del espacio de datos complementarios horizontal previsto para las palabras de comprobación de detección de errores, líneas 9/272 (sistema de 525 líneas) o líneas 5/318 (sistema de 625 líneas).

NOTA 1 – Algunos de los equipos de transmisión actuales pueden no ajustarse a las restricciones citadas anteriormente. Los receptores deben recibir los datos de audio transmitidos en cualquier espacio de datos complementarios.

5.2 Emplazamiento en el espacio complementario

El audio y los datos ampliados deben insertarse inmediatamente después de la señal de referencia de temporización del fin del vídeo activo en el espacio disponible de datos complementarios (borrado de línea digital).

6 Formato del paquete de datos de audio

6.1 Pares de canales

Los cuatro canales de audio del grupo de audio 1 se ordenan de forma que los canales 1 y 2 constituyan un par de canales y los canales 3 y 4 otro. El grupo de audio 2 contiene los canales 5 y 6 formando un par de canales, y así sucesivamente.

6.2 Secuencia de transmisión

Cuando los datos se obtienen a partir de un único tren de datos AES/UER, los datos se ordenan de forma que los de una subtrama 1 se transmitan siempre antes de los de una subtrama 2 en el mismo par de canales. Esto significa que los datos de la subtrama 1 irán en el canal 1 (ó 3, 5, ...) y los de la subtrama 2 se situarán en el canal 2 (ó 4, 6, ...).

El orden en el que se transmiten los pares de canales dentro de un grupo no está definido. Por ejemplo, el par de canales que contiene los canales 3 y 4 puede preceder al par de canales que contiene los canales 1 y 2.

6.3 Canales inactivos

Cuando sólo está activo un canal de un par, deben seguir transmitiéndose ambos canales. Si la señal de audio no se obtiene a partir de una sola señal de audio AES/UER, los bits de la muestra del canal inactivo al que acompaña deben ser ceros poniendo los bits V, C y U en su valor adecuado.

6.4 Velocidades de muestreo

Los canales de audio de un mismo par de canales deben tener la misma velocidad de muestreo y se considera que tienen el mismo estado isócrono o no isócrono.

Los pares de canales pueden mezclarse en relación con su velocidad de muestreo y su estado isócrono o no isócrono. Cada trama de vídeo contendrá el número adecuado de muestras de audio AES/UER para la velocidad utilizada.

6.5 Longitud de paquete

La longitud del paquete de audio es variable. Para satisfacer los requisitos del § 8.1, la longitud debe ser suficientemente corta dejando margen en el espacio de datos complementarios restante para el paquete de datos ampliados, si hay datos complementarios.

7 Paquete de control de audio

7.1 Emplazamiento

El paquete de control de audio opcional se transmitirá en el segundo espacio de datos complementarios horizontal después del punto de conmutación vídeo (línea 12/275 (sistema de 525 líneas) o línea 8/320 (sistema de 625 líneas)). El paquete de control se transmite antes de cualquier paquete de audio en este espacio de datos complementarios.

7.2 Funcionamiento por defecto

Si no se transmite el paquete de control de audio se supone una condición de funcionamiento por defecto de señal de audio isócrona a 48 kHz en la que puede haber cualquier número de pares de canales hasta un máximo de ocho. Todos los demás parámetros de control de audio quedan indefinidos.

8 Formato del paquete de datos ampliados

8.1 Emplazamiento

Los datos complementarios, si están presentes, deben transmitirse formando parte de un paquete de datos ampliados en el mismo espacio de datos complementarios que sus correspondientes datos de audio. Si se utilizan, se transmitirá una palabra de datos ampliados para cada par de muestras correspondiente.

8.2 Orden de transmisión

Los paquetes de datos de audio se transmiten antes de sus correspondientes paquetes de datos ampliados.

En un espacio de datos complementarios particular, todos los datos de audio y complementarios de un grupo de audio se transmiten juntos antes de los datos procedentes de otro grupo.

8.3 Funcionamiento asíncrono

Cuando un par de canales funciona en modo asíncrono, no se utiliza su correspondiente número de trama audio (AFn-n) (audio frame number) en el paquete de control de audio (véase el § 14.3).

9 Distribución de paquetes de datos de audio

Los datos transmitidos deben distribuirse de la forma más uniforme posible a lo largo del cuadro de vídeo, considerando las limitaciones de los § 5 a 8.

10 Estructura de los datos de audio

10.1 Correspondencia

La subtrama AES/UER, menos cuatro bits de datos auxiliares, corresponde a tres palabras de datos complementarios contiguas (X, X+1, X+2) de la siguiente manera.

Dirección binaria	X	X+1	X+2
b ₉	No b ₈	No b ₈	No b ₈
b ₈	aud 5	aud 14	P
b ₇	aud 4	aud 13	C
b ₆	aud 3	aud 12	U
b ₅	aud 2	aud 11	V
b ₄	aud 1	aud 10	aud 19 (MSB)
b ₃	aud 0	aud 9	aud 18
b ₂	Cn 1	aud 8	aud 17
b ₁	Cn 0	aud 7	aud 16
b ₀	Z	aud 6	aud 15

aud(0-19): datos de audio representados linealmente en complemento a dos

Cn(0-1): Identifica el canal de audio de un grupo de audio:

Cn = 00 será el canal 1 (ó 5, 9, 13)
 Cn = 01 será el canal 2 (ó 6, 10, 14), ...
 Cn: canal

P: paridad par para los 26 bits precedentes en la muestra de subtrama (se excluye el b₉ en la primera y segunda palabra).

NOTA 1 – El bit P no es el mismo que el bit de paridad AES/UER.

C: Bit de estado del canal de audio AES/UER

U: bit de usuario AES/UER

V: bit de validez de muestra AES/UER

MSB: bit más significativo.

10.2 Bits Z

Ambos bits Z de un par de canales deben ponerse en «1» en la misma muestra, coincidiendo con el principio de un nuevo bloque de estado de canal AES/UER (que sólo se produce en la trama 0) o si no, deben ponerse en «0». Esta es la forma requerida cuando un par de canales se obtiene a partir de un solo tren de datos AES/UER.

Opcionalmente, los bits Z pueden ponerse independientemente en «1» lo que permite insertar una señal de audio procedente de dos fuentes AES/UER cuyos preámbulos Z (bloques de estados de canal) no sean coincidentes. Esto constituye el funcionamiento al nivel J (véase el § 4.3).

NOTA 1 – Algunos equipos receptores pueden no aceptar los bits Z puestos en «1» en diferentes emplazamientos para un par de canales determinado. Ello no es un problema cuando el par de canales transmitidos se obtiene a partir de la misma fuente AES/UER, pero si se utilizan fuentes separadas para desarrollar un par de canales, el transmisor debe volver a establecer el formato de los bloques de estado de canal para que haya coincidencia, si no están ya sincronizados a nivel de bloque, o reconocer que la señal puede causar problemas con algunos equipos receptores.

11 Datos ampliados

11.1 Estructura

Los datos ampliados se ordenan de forma que los 4 bits auxiliares AES/UER de cada una de las dos subtramas asociadas a una trama AES/UER se combinan formando una única palabra de datos complementarios. Cuando se transmiten más de cuatro canales, la relación de los paquetes de audio y de datos ampliados conforme al § 8.2 asegura que los datos auxiliares se asociarán correctamente a sus datos de muestras de audio.

Dirección binaria	Palabra de datos complementarios
b ₉	No b ₈
b ₈	a
b ₇	y3 (MSB)
b ₆	y2
b ₅	y1
b ₄	y0 (LSB)
b ₃	x3 (MSB)
b ₂	x2
b ₁	x1
b ₀	x0 (LSB)

b₉: no b₈
a: puntero de dirección: 0 para los canales 1 y 2
1 para los canales 3 y 4
y(0-3): datos auxiliares de la subtrama 2
x(0-3): datos auxiliares de la subtrama 1
MSB: bit más significativo
LSB: bit menos significativo.

12 Paquetes de datos de audio

12.1 Estructura

Las muestras de audio de 20 bits definidas en el § 10 se combinan y disponen en paquetes de datos complementarios. La Fig. 2 muestra un ejemplo de cuatro canales de audio (dos pares de canales). Los pares de muestras pueden transmitirse en cualquier orden y no necesariamente en el orden indicado. Además, si las velocidades de muestreo son distintas para AES1 y AES2, puede haber un número distinto de pares de muestras para AES1 y AES2.

12.2 Identificadores de datos (DID)

Las palabras de identificación de datos (DID – data identifiers) de paquete de datos de audio para los grupos 1 a 4 son: 2FF_h, 1FD_h, 1FB_h y 2F9_h, respectivamente.

13 Paquetes de datos ampliados

13.1 Estructura

Si están presentes los datos auxiliares AES/UER, las palabras de datos ampliados que contienen los datos auxiliares AES/UER, tal como se definen en el § 11, se combinan y disponen en paquetes de datos complementarios que van inmediatamente después de los paquetes de audio de 20 bits correspondientes. La estructura del paquete se representa en la Fig. 3.

FIGURA 2

Estructura del paquete de datos de audio
(Ejemplo de 4 canales de audio, 1 grupo de audio)

						X	X+1	X+2	X	X+1	X+2	X	X+1	X+2				X	X+1	X+2	X	X+1	X+2	X	X+1	X+2	
ADF	ADF	ADF	DID	DBN	DC	AES1, canal 1	Canal 1	(Canal = 00)	AES1, canal 2	Canal 2	(Canal = 01)	AES2, canal 1	Canal 3	(Canal = 10)				AES1, canal 2	Canal 2	(Canal = 01)	AES2, canal 1	Canal 3	(Canal = 10)	AES2, canal 2	Canal 4	(Canal = 11)	Suma de comprobación

ADF: bandera de datos auxiliares
 DID: identificador de datos
 DBN: número de bloque de datos
 DC: cómputo de datos

1305-02

FIGURA 3

Estructura del paquete de datos ampliados

ADF	ADF	ADF	DID	DBN	DC	AUX				AUX	Suma de comprobación																
-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--	--	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----------------------

1305-03

13.2 DID

Las palabras de identificación de datos (DID) del paquete de datos ampliados para los grupos de audio 1 a 4 son: 1FE_h, 2FC_h, 2FA_h, y 1F8_h, respectivamente.

14 Estructura y datos del paquete de control de audio

14.1 Frecuencia de transmisión

El paquete de control de audio se transmite una vez por cada cuadro en una posición fija definida en el § 7.1. El paquete de control es opcional para el caso por defecto de audio isócrono a 48 kHz. Debe transmitirse para todos los demás modos. La estructura del paquete de control de audio se representa en la Fig. 4.

FIGURA 4
Estructura del paquete de control de audio

ADF
ADF
ADF
DID
DBN
DC
AF1-2
AF3-4
RATE
ACT
DELA0
DELA1
DELA2
DELB0
DELB1
DELB2
DELC0
DELC1
DELC2
DELD0
DELD1
DELD2
RSRV
RSRV
Suma de comprobación

ADF, DID, DBN, DC: véase la Fig. 2

AF: número de trama audio

RATE: indicación de frecuencia de muestreo

ACT: canal activo

DEL: indicación de retardo

RSRV: palabras reservadas

1305-04

14.2 Relación con los grupos de audio

Hay un paquete de control de audio por separado para cada grupo de audio, por lo que puede haber 16 canales de audio posibles. Las palabras de identificación de datos (DID) del paquete de control de audio 1 a 4 son: 1EF_h, 2EE_h, 2ED_h y 1EC_h respectivamente.

14.3 Números de trama audio

Los números de trama audio (AF_n-*n*) dan un orden secuencial a las tramas de vídeo para indicar su posición en la progresión del número no entero de muestras por trama de vídeo (secuencia de trama de audio) inherente a los sistemas de vídeo de 29,97 tramas/s. El primer número de la secuencia es siempre 1 y el último es igual a la longitud de la secuencia de la trama de audio (véanse los § 3.7, 3.8 y 3.14). Un valor con todos ceros indica que no se dispone de numeración de trama.

AF1-2: Número de trama audio para los canales 1 y 2 en un grupo de audio determinado.

AF3-4: Número de trama audio para los canales 3 y 4 en un grupo de audio determinado.

14.4 Secuencia de trama

Para una utilización correcta del número de trama audio debe definirse la secuencia de trama audio. En esta Recomendación se definen tres velocidades de muestreo isócrono (véase el § 3.14).

Todas las secuencias de trama audio se basan en dos números enteros de muestras por trama (m y $m + 1$), empezando los números de trama en «1» y avanzando hasta el final de la secuencia. Las tramas con numeración impar (1, 3, ...) tienen el número entero mayor de muestras y las tramas pares (2, 4, ...) tienen el número entero menor de muestras con las excepciones representadas en el Cuadro 2.

CUADRO 2

Excepciones de las secuencias de trama audio

Velocidad de muestreo (kHz)	Sistema de numeración básico			Excepciones	
	Secuencia de trama	Muestras por trama impar (m)	Muestras por trama par ($m + 1$)	Número de trama	Número de muestras
48,0	5	1 602	1 601	Ninguno	
44,1	100	1 472	1 471	23 47 71	1 471 1 471 1 471
32,0	15	1 068	1 067	4 8 12	1 068 1 068 1 068

14.5 Direcciones binarias de palabra de trama audio

La Fig. 4 representa las direcciones binarias para las palabras de trama audio AF1-2 y AF3-4:

Dirección binaria	Número de trama audio
b_9	No b_8
b_8	f_8 (MSB)
b_7	f_7
b_6	f_6
b_5	f_5
b_4	f_4
b_3	f_3
b_2	f_2
b_1	f_1
b_0	f_0 (LSB)

Cuando un par de canales funciona en modo asíncrono, no se utiliza su correspondiente palabra AF $n-n$ del paquete de control de audio. Los bits (0-8) deben ponerse en cero para evitar el valor excluido 000_h.

(Como alternativa, los MSB del número de trama audio que no se utilizan para el contador de secuencia de trama audio pueden utilizarse como contador para facilitar la detección de una conmutación de intervalo vertical. Por ejemplo, si la secuencia de trama audio es 5, pueden utilizarse los bits 3 a 8 para formar un contador de 6 bits que podría seguir el receptor para determinar si la secuencia 0-63, 0-63, ... se rompe. Si se utiliza junto con el número de bloque de datos del paquete de datos complementarios 0-255, 0-255, ... un receptor diseñado adecuadamente puede, con gran probabilidad, detectar una conmutación de intervalo vertical y procesar las muestras de audio para eliminar todo efecto transitorio no deseado.)

14.6 Indicación de frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo para cada par de canales viene dada por la palabra (RATE) en la Fig. 4. Cuando los bits de modo de sincronismo asx y asy, se ponen en 1 indican que el par de canales respectivo funciona asíncronamente.

Dirección binaria	Palabra de velocidad
b ₉	No b ₈
b ₈	Reservada (se pone a cero)
b ₇	y2 (MSB)
b ₆	y1 RATE CODE canales 3 y 4 de un grupo de audio determinado
b ₅	y0 (LSB)
b ₄	asy
b ₃	x2 (MSB)
b ₂	x1 RATE CODE canales 1 y 2 de un grupo de audio determinado
b ₁	x0 (LSB)
b ₀	asx

Las velocidades de frecuencia de muestreo definidas actualmente para x(0-2) e y(0-2) son:

Código de frecuencia de muestreo	Frecuencia de muestreo
000	48 kHz
001	44,1 kHz
010	32 kHz
011-110	(Reservada)
111	No definida (libre)

14.7 Indicación de canal activo

La palabra ACT indica los canales activos; a(1-4) se ponen en 1 para cada canal activo de un grupo de audio determinado; p indica paridad par para b(0-7).

Dirección binaria	Palabra de canal activo
b ₉	No b ₈
b ₈	p
b ₇	Reservada (se pone en cero)
b ₆	Reservada (se pone en cero)
b ₅	Reservada (se pone en cero)
b ₄	Reservada (se pone en cero)
b ₃	a4
b ₂	a3
b ₁	a2
b ₀	a1

14.8 Indicación de retardo

Las palabras DELx(0-2) indican la amplitud del retardo de procesamiento audio acumulado en relación con el vídeo, medido en intervalos de muestreo audio, para cada uno de los canales. Como los canales suelen utilizarse en pares de canales, las palabras para un grupo de audio determinado se ordenan de la siguiente manera:

DELA _n Retardo para el canal 1	si DELC _n e = «1»
DELA _n Retardo para el canal 1 y el canal 2	si DELC _n e = «0»
DELB _n Retardo para el canal 3	si DELD _n e = «1»
DELB _n Retardo para el canal 3 y el canal 4	si DELD _n e = «0»
DELC _n Retardo para el canal 2	si DELC _n e = «1»
DELC _n Datos de retardo audio no válidos	si DELC _n e = «0»
DELD _n Retardo para el canal 4	si DELD _n e = «1»
DELD _n Datos de retardo de audio no válidos	si DELD _n e = «0»

Cuando sólo se utilizan dos canales, los bits e de DELC_n y DELD_n deben ponerse en «0» para indicar que no son válidos, manteniendo un tamaño constante en el paquete de control de audio.

El formato de los datos de retardo audio es un complemento a dos de 26 bits:

Dirección binaria	DELx0	DELx1	DELx2
b ₉	No b ₈	No b ₈	No b ₈
b ₈	d7	d16	d25 (sign)
b ₇	d6	d15	d24 (MSB)
b ₆	d5	d14	d23
b ₅	d4	d13	d22
b ₄	d3	d12	d21
b ₃	d2	d11	d20
b ₂	d1	d10	d19
b ₁	d0 (LSB)	d9	d18
b ₀	e	d8	d17

l bit e se pone en «1» para indicar datos de retardo de audio válidos. Las palabras de retardo tienen referencia al punto en que entran los datos AES/UER en el proceso de formato. Las palabras de retardo representan el valor medio del retardo, inherente al proceso de formato, a lo largo de un periodo no inferior a la longitud de la secuencia de trama de audio (véase el § 3.8) más cualquier retardo de audio preexistente. Los valores positivos indican que el vídeo precede al audio.

14.9 Palabras reservadas

Las palabras RSRV están reservadas y deben ponerse en cero, excepto en el bit 9 que es el complemento del bit 8.

