|  |
| --- |
| **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>)](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 Cb/Cr, 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, *ancilliary 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 numero 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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Muestras/cuadro | | | | |
| Velocidad de muestreo del audio | 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 Na 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



**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 Na/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 Cb/Cr. 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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Grupo de audio 1 | | | |
| Velocidad de muestreo de audio | UDW2~UDW5 CH1 | UDW6~UDW9 CH2 | UDW10~UDW13 CH3 | UDW14~UDW17 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



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



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)



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



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



### 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)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CH1 | Número de bit | UDW2 | UDW3 | UDW4 | UDW5 |
| b9 (MSB) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8 Paridad par(1) aud1 3 aud1 2 aud1 1 aud1 0 (LSB) Z 0 0 0 | No b8 Paridad par(1) aud1 11 aud1 10 aud1 9 aud1 8 aud1 7 aud1 6 aud1 5 aud1 4 | No b8 Paridad par(1) aud1 19 aud1 18 aud1 17 aud1 16 aud1 15 aud1 14 aud1 13 aud1 12 | No b8 Paridad par(1) P1 C1 U1 V1 aud1 23 (MSB) aud1 22 aud1 21 aud1 20 |
| CH2 | Número de bit | UDW6 | UDW7 | UDW8 | UDW9 |
| b9 (MSB) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8 Paridad par(1) aud2 3 aud2 2 aud2 1 aud2 0 (LSB) Z 0 0 0 | No b8 Paridad par(1) aud2 11 aud2 10 aud2 9 aud2 8 aud2 7 aud2 6 aud2 5 aud2 4 | No b8 Paridad par(1) aud2 19 aud2 18 aud2 17 aud2 16 aud2 15 aud2 14 aud2 13 aud2 12 | No b8 Paridad par(1) P2 C2 U2 V2 aud2 23 (MSB) aud2 22 aud2 21 aud2 20 |
| CH3 | Número de bit | UDW10 | UDW11 | UDW12 | UDW13 |
| b9 (MSB) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8 Paridad par(1) aud3 3 aud3 2 aud3 1 aud3 0 (LSB) Z 0 0 0 | No b8 Paridad par(1) aud3 11 aud3 10 aud3 9 aud3 8 aud3 7 aud3 6 aud3 5 aud3 4 | No b8 Paridad par(1) aud3 19 aud3 18 aud3 17 aud3 16 aud3 15 aud3 14 aud3 13 aud3 12 | No b8 Paridad par(1) P3 C3 U3 V3 aud3 23 (MSB) aud3 22 aud3 21 aud3 20 |
| CH4 | Número de bit | UDW14 | UDW15 | UDW16 | UDW17 |
| b9 (MSB) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8 Paridad par(1) aud4 3 aud4 2 aud4 1 aud4 0 (LSB) Z 0 0 0 | No b8 Paridad par(1) aud4 11 aud4 10 aud4 9 aud4 8 aud4 7 aud4 6 aud4 5 aud4 4 | No b8 Paridad par(1) aud4 19 aud4 18 aud4 17 aud4 16 aud4 15 aud4 14 aud4 13 aud4 12 | No b8 Paridad par(1) P4 C4 U4 V4 aud4 23 (MSB) aud4 22 aud4 21 aud4 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)(X5 + X2 + 1)  X6 + X5 + X3 + X2 + 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) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8 Paridad par(1) ecc0 7 ecc0 6 ecc0 5 ecc0 4 ecc0 3 ecc0 2 ecc0 1 ecc0 0 | No b8 Paridad par(1) ecc1 7 ecc1 6 ecc1 5 ecc1 4 ecc1 3 ecc1 2 ecc1 1 ecc1 0 | No b8 Paridad par(1) ecc2 7 ecc2 6 ecc2 5 ecc2 4 ecc2 3 ecc2 2 ecc2 1 ecc2 0 | No b8 Paridad par(1) ecc3 7 ecc3 6 ecc3 5 ecc3 4 ecc3 3 ecc3 2 ecc3 1 ecc3 0 | No b8 Paridad par(1) ecc4 7 ecc4 6 ecc4 5 ecc4 4 ecc4 3 ecc4 2 ecc4 1 ecc4 0 | No b8 Paridad par(1) ecc5 7 ecc5 6 ecc5 5 ecc5 4 ecc5 3 ecc5 2 ecc5 1 ecc5 0 |
| (1) Paridad par de b0 a b7. | | | | | | |

figura 6

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



## 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 (Cb/Cr).

**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 Na (número de muestras de audio), donde Na se define según el pseudocódigo siguiente:

No = Int (velocidad de muestreo de audio /frecuencia de línea) + 1

si No × (número total de líneas por cuadro de vídeo – número total de líneas de conmutación por cuadro de vídeo)

< (número de muestras de audio por cuadro de vídeo)

entonces Na = No + 1

de no ser así Na = No

si (velocidad de muestreo de audio == 96 kHz) Na = Even(Na)

La función Even(n) devuelve el número par más pequeño que sea mayor que o igual a n. Por ejemplo, Even(123) = 124, 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, Na = 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, UDWx 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 Cb/Cr disponible para la transmisión   
de paquetes de datos de audio (sistema 1080/60i)



FIGURA 8

Estructura del paquete de control de audio



## 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 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) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8  f8 número de trama de audio (MSB)  f7 número de trama de audio   f6 número de trama de audio   f5 número de trama de audio   f4 número de trama de audio   f3 número de trama de audio   f2 número de trama de audio   f1 número de trama de audio   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) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8 0 0 0 0 0 X2 (MSB) X1 código de la velocidad de muestreo  X0 (LSB)  asx 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) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8  Paridad par(1)  0  0  0  0  a4    activo: 1, inactivo: 0 (CH4)  a3    activo: 1, inactivo: 0 (CH3)  a2    activo: 1, inactivo: 0 (CH2)  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) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8 del 7 del 6 del 5 del 4 del 3 del 2 del 1 del 0 (LSB) *e* | No b8 del 16 del 15 del 14 del 13 del 12 del 11 del 10 del 9 del 8 | No b8 del 25 (±) del 24 (MSB) del 23 del 22 del 21 del 20 del 19 del 18 del 17 | No b8 del 7 del 6 del 5 del 4 del 3 del 2 del 1 del 0 (LSB) *e* | No b8 del 16 del 15 del 14 del 13 del 12 del 11 del 10 del 9 del 8 | No b8 del 25 (±) del 24 (MSB) del 23 del 22 del 21 del 20 del 19 del 18 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) b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0 (LSB) | No b8 Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) | No b8 Reservado (puesto a 0) reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) Reservado (puesto a 0) 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)



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. | | | | | | |