

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BS.647-3
(03/2011)

**Interfaz de audio digital para
estudios de radiodifusión**

Serie BS
Servicio de radiodifusión (sonora)



Unión
Internacional de
Telecomunicaciones

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	Radioastronomía
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, 2011

© UIT 2011

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 BS.647-3*

Interfaz de audio digital para estudios de radiodifusión

(1986-1990-1992-2011)

Cometido

Esta Recomendación especifica una interfaz de transmisión digital en serie de dos canales de datos de audio digital muestreados periódicamente y con representación lineal que deben utilizarse en los estudios de radiodifusión.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en los estudios de radiodifusión es necesario interconectar en el dominio digital diferentes piezas de equipos de sonido digital;
- b) que sería muy conveniente que todos los equipos empleasen las mismas conexiones de interfaz;
- c) que la Recomendación UIT-R BS.646 – Codificación en la fuente de las señales de sonido digitales en los estudios de producción de radiodifusión, define el formato de sonido digital utilizado para las aplicaciones de radiodifusión sonora y televisión;
- d) que la interfaz debe dejar un margen para los procesos;
- e) que la interfaz debe prever la incorporación de datos auxiliares de diversas clases,

recomienda

1 que se utilice la interfaz descrita en el Anexo 1 para la transmisión digital en serie de dos canales de datos de audio digital muestreados periódicamente y con representación lineal en los estudios de radiodifusión. Esta misma interfaz puede utilizarse como transporte de las señales de audio comprimidas y de otros datos de usuarios definidos;

2 que el cumplimiento de la presente Recomendación sea voluntario. No obstante, la Recomendación puede contener algunas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la interoperabilidad o la aplicabilidad) y el cumplimiento de la Recomendación se consigue cuando se satisfacen todas y cada una de estas disposiciones obligatorias. La obligatoriedad se expresa mediante fórmulas como «tener que, haber de, hay que + infinitivo» o el verbo principal en tiempo futuro simple, en modo afirmativo o negativo. El uso de esta formulación no supone en modo alguno el incumplimiento total o parcial de esta Recomendación.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la CEI y de la Sociedad de Ingeniería de Audio (AES).

Anexo 1

Formato de transmisión en serie para dos canales de datos de audio digital con representación lineal

Las cinco partes siguientes (Parte 1 a Parte 5) especifican una interfaz para la transmisión digital en serie de dos canales de datos de audio digital muestreados periódicamente y representados linealmente en estudios de radiodifusión.

- La Parte 1 define los términos aplicados en esta especificación.
- La Parte 2 define el formato de codificación de audio utilizado para el contenido de audio.
- La Parte 3 define el formato para codificar metadatos, o subcódigo, relativos al contenido de audio y cursados con él.
- La Parte 4 define el formato para el transporte de una interfaz digital de audio.
- La Parte 5 especifica los parámetros físicos y eléctricos de los distintos medios.

Aunque esta especificación de transmisión es independiente de la frecuencia de muestreo, la interfaz está destinada ante todo a ser utilizada a 48 kHz, que es la frecuencia de muestreo recomendada para su uso en las aplicaciones de radiodifusión (Recomendación UIT-R BS.646). El Anexo no cubre la conexión a ningún equipo de portadora común.

NOTA 1 – En esta especificación de interfaz se menciona una interfaz destinada al público. Las dos interfaces no son idénticas.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
Parte 1 – Terminología.....	3
Parte 2 – Contenido de audio	5
Parte 3 – Metadatos y subcódigo	7
Apéndice A de la Parte 3 – Provisión de canales adicionales de calidad vocal.....	17
Apéndice B de la Parte 3 – Generación del CRCC (byte 23) para el estado de canal	18
Parte 4 – Transporte	20
Parte 5 – Parámetros físicos y eléctricos.....	25
Apéndice A de la Parte 5 – (Informativo) – Velocidades de símbolos y UI.....	27
Apéndice B de la Parte 5 – (Informativo) – Transmisión simétrica	29
Apéndice C de la Parte 5 – (Normativo) – Transmisión coaxial	33

Parte 1

Terminología

1 Introducción

Esta Parte 1 define los términos aplicados por la presente Recomendación.

2 Terminología

A efectos de esta Recomendación, se aplican las siguientes definiciones.

2.1 Frecuencia de muestreo

Es la frecuencia de las muestras que representan una señal de audio.

2.2 Palabra de muestra de audio

Se trata de una serie de dígitos binarios que representan la amplitud de una muestra de audio, también conocida como muestra MIC.

2.3 Bits de muestra auxiliares

Son los cuatro bits menos significativos (LSB) de los atribuidos al audio que pueden asignarse como bits de muestra auxiliares y utilizarse para información auxiliar cuando el número de bits de la muestra de audio es inferior o igual a 20.

2.4 Bit de validez

Es un bit que indica si los bits de la muestra de audio en la misma subtrama son adecuados para efectuar la conversión directa hacia una señal analógica.

2.5 Bit más significativo

En el contexto de esta norma, se trata del bit más significativo (MSB) de una palabra de muestra de audio, siendo el bit del signo en el caso de que se utilice un código de complemento a dos.

2.6 Bit menos significativo

En el contexto de esta norma, es el bit menos significativo (LSB) de una palabra de muestra de audio.

2.7 Subtrama

Es el elemento estructural más pequeño en un transporte definido en la Parte 4, que cursa una muestra MIC e información auxiliar.

2.8 Estado del canal

Son los bits que cursan, en un formato fijo derivado del bloque, la información asociada con cada canal de audio, que puede decodificarla cualquier usuario de la interfaz.

2.9 Datos de usuario

Canal proporcionado para transmitir cualquier otra información.

2.10 Metadatos

Información relativa al contenido de audio en el mismo canal.

2.11 Trama

Secuencia de dos subtramas sucesivas y asociadas.

2.12 Marca bifase

Técnica de codificación de canal (o codificación de línea) que minimiza el contenido en continua y maximiza la energía de recuperación de reloj relativa al tren binario original.

2.13 Bit de paridad par

Es un bit cuyo valor se elige de tal forma que el número total de unos en el campo que lo incluye es par.

2.14 Preámbulos

Patrones únicos específicos utilizados para la sincronización; son compatibles con el código de marca bifase pero no forman parte del mismo. Véase el § 6 de la Parte 4.

2.15 Bloque

Grupo de 192 tramas consecutivas con un punto de comienzo definido. Véase el § 6 de la Parte 4.

NOTA 1 – El comienzo de un bloque se indica mediante un preámbulo de subtrama especial. Véanse los § 5 y 6 de la Parte 4.

2.16 Codificación de canal/codificación en línea

Esta codificación describe el método mediante el cual se representan los dígitos binarios para su transmisión a través de la interfaz. Véase «marca bifase».

2.17 Intervalo unitario (UI)

Es el intervalo de tiempo nominal más corto en el esquema de codificación.

NOTA 1 – Existen 128 UI en una trama de muestra. Véase el Apéndice A de la Parte 5.

2.18 Fluctuación en la interfaz

Es la desviación en la temporización de las transiciones de datos en la interfaz (cruces por cero) cuando se mide con respecto a un reloj ideal.

2.19 Fluctuación intrínseca

Fluctuación en la interfaz de salida de un dispositivo funcionando en modo libre o sincronizado a una referencia sin fluctuación.

2.20 Ganancia de fluctuación

Relación, expresada en decibelios, entre la amplitud de la fluctuación a la entrada de la sincronización de un dispositivo y la fluctuación resultante a la salida del dispositivo.

NOTA 1 – Esta definición excluye el efecto de la fluctuación intrínseca.

2.21 Velocidad de trama

Frecuencia a la que se transmiten las tramas.

Parte 2

Contenido de audio

1 Introducción

Esta Parte 2 define el formato de codificación de audio utilizado para el contenido de audio.

2 Contenido de audio

2.1 Codificación del contenido de audio

El contenido de audio deberá codificarse como una MIC lineal utilizando un código de complemento a 2.

2.2 Polaridad PCM

Las tensiones analógicas positivas se representarán mediante números binarios positivos.

2.3 Opciones de precisión de codificación

La precisión de la codificación deberá oscilar entre 16 y 24 bits, en dos gamas a efectos de indicar qué longitud se está empleando en los datos de estado de canal, 16 a 20 bits y 20 a 24 bits. Véase la Parte 3.

2.4 Precisión de la codificación intermedia

La interfaz permite una máxima longitud de las palabras de 20 ó 24 bits. Una fuente que proporcione menos bits deberá justificarse al MSB de la longitud de palabra disponible y los LSB no utilizados se fijarán al valor de 0 lógico.

NOTA 1 – Si no se justificase una señal de baja resolución, sería preciso emplear un signo de extensión.

2.5 Contenido distinto de audio

La interfaz puede cursar alternativamente datos o audio comprimido o en un formato distinto en lugar de audio MIC lineal, en el canal B o en ambos canales. En esos casos, el valor del bit de validez se fijará independientemente en cada canal y el estado de canal se codificará para reflejar esta situación. Véase la Parte 3.

NOTA 1 – Dicho uso no está normalizado aquí: sólo se toman medidas para proteger a los equipos normalizados contra ese uso.

2.6 Contenido de continua

El audio codificado deberá contener el desplazamiento de continua equivalente más pequeño posible y en cualquier caso deberá ser inferior al nivel de ruido equivalente analógico.

3 Frecuencia de muestreo

3.1 Interdependencia de canal

La frecuencia de muestreo deberá ser la misma en ambos canales.

3.2 Elección de la frecuencia del muestreo

La frecuencia de muestreo recomendada para su utilización en aplicaciones de radiodifusión es de 48 kHz, como indica la Recomendación UIT-R BS.646.

4 Bit de validez

4.1 Utilización de la validez de canal

El bit de validez se fijará a un 0 lógico si la palabra de muestra de audio asociada es adecuada para la conversión directa a una señal de audio analógica y se fijará a un 1 lógico si no lo es. Cuando el estado de canal indica (en el bit 1 del byte 0 (véase la Parte 3)) que la palabra de muestra de audio no se encuentra en la forma MIC lineal, el bit de validez tomará el valor 1 lógico en cada subtrama.

No hay estado por defecto para el bit de validez.

4.2 Validez de canal independiente

La validez se establecerá o restablecerá en todas y cada una de las muestras y de forma independiente en cada canal.

5 Preacentuación

5.1 Indicación de preacentuación

La utilización de preacentuación, 50 μ s de preacentuación, como en la Recomendación UIT-R BS.450-3 o la preacentuación UIT-T J.17 como en la Recomendación UIT-T J.17, se indicará en el estado de canal definido en la Parte 3. Cuando no se emplea preacentuación, debe indicarse esta circunstancia.

NOTA 1 – Se prefiere claramente la indicación positiva. El valor por defecto normalmente se tomará para indicar que no hay preacentuación, pero esta condición aún no está perfectamente definida.

Parte 3

Metadatos y subcódigo

1 Introducción

Esta Parte 3 define el formato para la codificación de los metadatos, o subcódigo, relativos al contenido de audio y transportados por él.

2 Formato de datos de usuario

En cada subtrama puede transportarse un bit de datos de usuario. En cada canal pueden transportarse diferentes datos de usuario que pueden o no estar relacionados con el contenido de audio asociado. Su capacidad en kbit/s es, por tanto, igual a la frecuencia de muestreo utilizada, en kilomuestras/s, para cada canal.

Los bits de datos de usuario pueden ser utilizados de la forma que desee el propio usuario.

Los posibles formatos conocidos para el canal de datos de usuario vienen indicados por el estado de canal, bits 4 a 7 del byte 1.

El valor por defecto del bit de datos de usuario es un 0 lógico.

3 Formato del estado de canal

3.1 Bit de estado de canal

En cada subtrama irá incorporado un bit de estado de canal. En cada canal puede haber diferentes datos de estado de canal. Su capacidad en kbit/s es, por tanto, igual a la frecuencia de muestro utilizada, en kilomuestras/s

NOTA 1 – El estado de canal para cada señal de audio transporta la información asociada con esa señal de audio y, en consecuencia, es posible que en las dos subtramas de la señal de audio digital se cursen diferentes estados de canal. Como ejemplos de información que va a transportarse en el estado de canal pueden citarse: longitud de las palabras de muestra de audio, número de canales de audio, frecuencia de muestreo, código de dirección de muestra, fuente alfanumérica y códigos de destino y acentuación.

3.2 Bloque de estado de canal

La información sobre el estado de canal se reorganizará en 192 bloques de bits, subdivididos en bytes de 8 bits numerados del 0 al 23. El formato de transmisión se marcará en cada 192ª trama para indicar que transportar el primer bit de un bloque. En cada byte, los bits se numeran del 0 al 7, siendo 0 el primer bit transmitido, de manera que el bit 0 del byte 0 es el primer bit del bloque. Cuando un byte tiene un valor numérico, el bit 0 es el bit menos significativo.

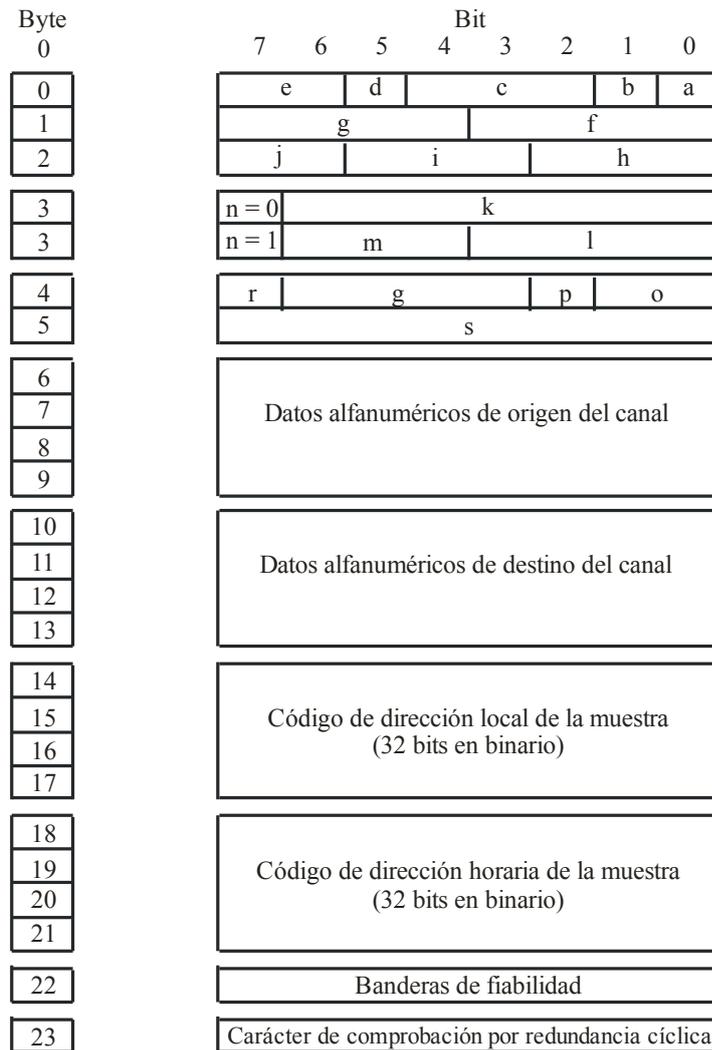
NOTA 1 – En la Parte 4 la trama que comienza con el preámbulo Z contiene el primer bit de un bloque en ambos canales. En otros transportes, se emplea una bandera de «inicio de bloque» para señalar la primera subtrama de un bloque, y puede aplicarse a cada canal de forma independiente.

3.3 Contenido de estado de canal

A continuación figura la organización específica. En los cuadros aparecen cantidades de múltiples bits, siendo el bit más significativo el de la izquierda; obsérvese que el orden en que se transmiten los bytes, es, por tanto, de derecha a izquierda.

FIGURA 1

Formato de los datos de estado de canal



Clave

a	Utilización del bloque de estado de canal	k	Número de canal
b	Identificación MIC lineal	l	Número de canal
c	Preacentuación de la señal de audio	m	Número de modo multimodo
d	Indicación de enganche	n	Modo multicanal
e	Frecuencia de muestreo	o	Señal de referencia de audio digital
f	Modo de canal	p	Reservado pero sin definir
g	Gestión de los bits de usuario	q	Frecuencia de muestreo
i	Longitud de la palabra fuente	r	Bandera de escala de la frecuencia de muestreo
i	Longitud de la palabra fuente	s	Reservado pero sin definir
j	Indicación del nivel de alineamiento		

3.3.1 Byte 0: Parámetros de audio básicos

Bit	0	Utilización del bloque de estado de canal
Estado	0	Utilización doméstica del bloque de estado de canal (véase la Nota 1)
	1	Utilización profesional del bloque de estado de canal

Bit	1	Identificación MIC lineal
Estado	0	Palabra de muestra de audio que representa las muestras MIC lineales
	1	Palabra de muestra de audio utilizada a efectos distintos de las muestras MIC lineales

Bits	4 3 2	Acentuación de la señal de audio
Estados	0 0 0	Puntuación no indicada. El receptor pasa por defecto a situación de acentuación con posibilidad de funcionamiento manual
	0 0 1	Sin acentuación. Se desactiva la posibilidad de funcionamiento normal del receptor
	0 1 1	Acentuación 50 μ s + 15 μ s, véase la Recomendación UIT-R BS.450. Se desactiva la posibilidad de funcionamiento manual del receptor
	1 1 1	Acentuación de conformidad con la Recomendación UIT-T J.17 (con pérdidas de inserción de 6,5 dB a 800 Hz). Se desactiva la posibilidad de funcionamiento manual del receptor
		Los demás estados de los bits 2 a 4 están reservados y se utilizarán hasta que se definan posteriormente

Bit	5	Indicación de enganche
Estado	0	Por defecto. No se indica condición de enganche
	1	Frecuencia de muestreo de fuente no enganchada

Bits	7 6	Frecuencia de muestreo
Estados	0 0	No se indica frecuencia de muestreo. El receptor pasa por defecto a la velocidad de trama de la interfaz y se desactiva el funcionamiento manual o automático
	1 0	Frecuencia de muestreo de 48 kHz. Se desactiva la posibilidad de funcionamiento manual o automático
	0 1	Frecuencia de muestreo de 44,1 kHz. Se desactiva la posibilidad de funcionamiento manual o automático
	1 1	Frecuencia de muestreo de 32 kHz. Se desactiva la posibilidad de funcionamiento manual o automático

NOTA 1 – El bit 0 del octeto 0 permite que pueda identificarse la transmisión de un interfaz «de utilización pública» conforme a la definición de la Norma CEI 60958-3, y que un receptor «de utilización pública» (según la misma Norma) identifique correctamente una transmisión procedente de un interfaz «de utilización profesional» conforme a la definición de dicha Norma. La conexión de un transmisor «de utilización profesional» con un receptor «de utilización pública» o viceversa puede dar lugar a un funcionamiento imprevisible. Por consiguiente, las siguientes definiciones de byte sólo se aplican cuando bit 0 = 1 lógico (utilización profesional del bloque de estado de canal).

NOTA 2 – La indicación de que las palabras de muestra de audio no están en forma MIC lineal exige que el bit de validez se fije para cada canal. Véase el § 2.5 de la Parte 2.

NOTA 3 – La indicación de la frecuencia de muestreo, o la utilización de una de las frecuencias de muestreo que pueden ser indicadas en este byte, no es un requisito para el funcionamiento de la interfaz. El estado 00 de los bits 6 a 7 puede utilizarse si el transmisor no contempla la indicación de la frecuencia de muestreo, si la frecuencia de muestreo es desconocida o si la frecuencia de muestreo no es una de las que pueden ser indicadas por este byte. En el último caso, puede emplearse para algunas frecuencias de muestreo el byte 4 a fin de indicar el valor correcto.

NOTA 4 – Cuando el byte 1, bits 0 a 3, indica el modo de un solo canal con frecuencia de muestreo doble, la frecuencia de muestreo de la señal de audio es el doble de la indicada por los bits 6 a 7 del byte 0.

3.3.2 Byte 1: Modos de canal, gestión de los bits de usuario

Bits	3 2 1 0	Modo de canal
Estados	0 0 0 0	Modo no indicado. El receptor pasa por defecto al modo bicanal. Posibilidad de funcionamiento manual
	1 0 0 0	Modo bicanal. Se anula la posibilidad de funcionamiento manual
	0 1 0 0	Modo monocanal (monofónico). Se anula la posibilidad de funcionamiento manual
	1 1 0 0	Modo primario/secundario (la subtrama 1 es el primario). Se anula la posibilidad de funcionamiento manual
	0 0 1 0	Modo estereofónico (el canal 1 es el canal izquierdo). Se anula la posibilidad de funcionamiento manual
	1 0 1 0	Reservado para aplicaciones definidas por el usuario
	0 1 1 0	Reservado para aplicaciones definidas por el usuario
	1 1 1 0	Modo de un solo canal con frecuencia de muestreo doble. Las subtramas 1 y 2 transportan muestras sucesivas de la misma señal. La frecuencia de muestreo de la señal es el doble de la velocidad de trama y de la frecuencia de muestreo indicada en el byte 0, pero no el doble de la velocidad indicada en el byte 4, si éste se utiliza. El funcionamiento manual se encuentra desactivado. Reenvío al byte 3 para identificación de canal
	0 0 0 1	Modo de un solo canal con frecuencia de muestreo doble – modo estereofónico izquierdo. Las subtramas 1 y 2 transportan muestras sucesivas de la misma señal. La frecuencia de muestreo de la señal es el doble de la velocidad de trama y de la frecuencia de muestreo indicada en el byte 0, pero no el doble de la velocidad indicada en el byte 4, si éste se utiliza. El funcionamiento manual se encuentra desactivado
	1 0 0 1	Modo de un solo canal con frecuencia de muestreo doble – modo estereofónico derecho. Las subtramas 1 y 2 transportan muestras sucesivas de la misma señal. La frecuencia de muestreo de la señal es el doble de la velocidad de trama y de la frecuencia de muestreo indicada en el byte 0, pero no el doble de la velocidad indicada en el byte 4, si éste se utiliza. El funcionamiento manual se encuentra desactivado
	1 1 1 1	Modo multicanal. Reenvío al byte 3 para identificación del canal
	Los demás estados de los bits 0-3 están reservados y no se utilizarán hasta que se definan ulteriormente	

Bits	7 6 5 4	Gestión de los bits de usuario
Estados	0 0 0 0	Por defecto, no se indica información de usuario
	1 0 0 0	Estructura de bloques de 192 bits. El comienzo de bloque está alineado con el comienzo de bloque de estado de canal
	0 1 0 0	Reservado para la Norma AES18
	1 1 0 0	Definido por el usuario
	0 0 1 0	Los datos de usuario son conformes al formato general de datos de usuario definido en la Norma CEI 60958-3
	1 0 1 0	Estructura de bloques de 192 bits. El comienzo de bloque está alineado con el comienzo de bloque de estado de canal
	0 1 1 0	Reservado para CEI 62537

3.3.3 Byte 2: Bits auxiliares, longitud de palabra y nivel de alineamiento

Bits	2 1 0	Utilización de los bits auxiliares
Estados	0 0 0	La longitud máxima de palabra de muestra audio es de 20 bits (por defecto). No se define la utilización de los bits de muestra auxiliares
	1 0 0	La longitud máxima de palabra de muestra audio es de 24 bits. Los bits de muestra auxiliares se utilizan para los datos principales de muestra audio
	0 1 0	La longitud máxima de la palabra de muestra audio es de 20 bits. Los bits de muestra auxiliares de este canal se utilizan para llevar una sola señal de coordinación (véase la Nota 1)
	1 1 0	Reservado para aplicaciones definidas por el usuario

Bits	5 4 3	Codificación de la longitud de la palabra de muestra audio de la señal transmitida (véanse las Notas 2, 3 y 4)	
		Longitud de la palabra de muestra audio si la longitud máxima es de 24 bits, según lo indicado previamente por los bits 0-2	Longitud de la palabra de muestra audio si la longitud máxima es de 20 bits, según lo indicado previamente por los bits 0-2
Estados	0 0 0	Longitud de palabra no indicada (por defecto)	Longitud de palabra no indicada (por defecto)
	1 0 0	23 bits	19 bits
	0 1 0	22 bits	18 bits
	1 1 0	21 bits	17 bits
	0 0 1	20 bits	16 bits
	1 0 1	24 bits	20 bits
			Los demás estados de los bits 3-5 están reservados y no se utilizarán hasta que se definan ulteriormente

Bits	7 6	Indicación de nivel de alineamiento
Estados	0 0	No se indica el nivel de alineamiento
	1 0	Alineamiento con SMPTE RP155, el nivel de alineamiento se encuentra en 20 dB por debajo del máximo código
	0 1	Alineamiento con EBU R68, el nivel de alineamiento se encuentra en 18,06 dB por debajo del máximo código
	1 1	Reservado para uso futuro

NOTA 1 – La codificación de la señal utilizada para el canal de coordinación se describe en el Apéndice A de la Parte 3.

NOTA 2 – El estado por defecto de los bits 3-5 indica que el número de bits activos en la gama de codificación de 20 ó 24 bits no está especificado por el transmisor. El receptor debe suponer, por defecto, el número máximo de bits especificado por la gama de codificación y posibilitar el funcionamiento manual o automático.

NOTA 3 – Los estados distintos de los estados por defecto de los bits 3-5 indican el número de bits que podrían estar activos en la gama de codificación de 20 ó 24 bits. Esto es también una expresión indirecta del número de LSB que están seguramente inactivos, que es igual a 20 ó 24 menos el número correspondiente al estado de los bits.

NOTA 4 – Independientemente de la longitud de la palabra de muestra audio indicada por cualquiera de los estados de los bits 3-5, el MSB está en el intervalo de tiempo 27 de la subtrama transmitida, tal como se especifica en el § 2.5 de la Parte 4.

3.3.4 Byte 3: Modos multicanal

Bit	7	Modo multicanal
Estado	0	Modo muticanal sin definir (por defecto)
	1	Modos muticanal definidos

La definición de los estados de los bits restantes depende del estado del bit 7.

Ya sea:

Bits	6 a 0	Número de canal, cuando el bit 7 del byte 3 es 0
Valor	El número de canal es el valor numérico del byte, más uno, siendo el bit 0 el bit menos significativo	

o,

Bits	6 5 4	Modo multicanal, cuando el bit 7 del byte 3 es 1
Estados <i>Nota: primero el LSB</i>	0 0 0	Modo multicanal 0. El número de canal se define por los bits 3 a 0 de este byte
	0 0 1	Modo multicanal 1. El número de canal se define por los bits 3 a 0 de este byte
	0 1 0	Modo multicanal 2. El número de canal se define por los bits 3 a 0 de este byte
	0 1 1	Modo multicanal 3. El número de canal se define por los bits 3 a 0 de este byte
	1 1 1	Modo multicanal definido por el usuario. El número de canal se define por los bits 3 a 0 de este byte
El resto de estados de los bits 6 a 4 están reservados y no se utilizarán hasta que se definan ulteriormente		

Bits	3 a 0	Número de canal, cuando el bit 7 del byte 3 es 1
Valor	El número de canal es el valor numérico de estos cuatro bits, más uno, siendo el bit 0 el bit menos significativo	

NOTA 1 – Los modos multicanal definidos identifican correspondencias entre los números de canal y las funciones. Algunas correspondencias pueden implicar agrupaciones de hasta 32 canales combinando los dos modos.

NOTA 2 – Para la compatibilidad con los equipos que sólo son sensibles a los datos de estado de canal en una subtrama, el canal cursado por la subtrama 2 puede indicar el mismo número de canal que el canal 1. En ese caso, queda implícito que el segundo canal tiene un número superior en una unidad al del canal de la subtrama 1, salvo en el modo de un solo canal con frecuencia de muestreo doble.

3.3.5 Byte 4: DARS, información oculta, frecuencias de muestreo de múltiple velocidad

Bits	1 0	Señal de referencia de audio digital (DARS)
Estados	0 0	No hay señal de referencia (por defecto)
	1 0	Señal de referencia de grado 1
	0 1	Señal de referencia de grado 2
	1 1	Reservado y no utilizado hasta que se defina ulteriormente

Bit	2	Información oculta a la señal MIC
	0	Sin indicación (por defecto)
	1	La palabra muestra de audio contiene información adicional en los bits menos significativos

Bits	6 5 4 3	Frecuencia de muestreo
Estados	0 0 0 0	Sin indicación (por defecto)
	0 0 0 1	24 kHz
	0 0 1 0	96 kHz
	0 0 1 1	192 kHz
	0 1 0 0	384 kHz
	0 1 0 1	Reservado
	0 1 1 0	Reservado
	0 1 1 1	Reservado
	1 0 0 0	Reservado para vectorización
	1 0 0 1	22,05 kHz
	1 0 1 0	88,2 kHz
	1 0 1 1	176,4 kHz
	1 1 0 0	352,8 kHz
	1 1 0 1	Reservado
	1 1 1 0	Reservado
	1 1 1 1	Definido por el usuario

Bit	7	Bandera de escala de frecuencia de muestreo
Estado	0	Sin indicación (por defecto)
	1	La frecuencia de muestreo es 1/1,001 veces la indicada por los bits 3 a 6 del byte 4 o por los bits 6 a 7 del byte 0

NOTA 1 – El bit 2 se refiere a la información contenida dentro de la palabra de muestra de audio y no en los bits auxiliares.

NOTA 2 – Cuando el bit 2 se fija a 1, debe evitarse el procesamiento de la señal de audio (tal como vibración, conversión de la velocidad de muestras y cambio de nivel). Un receptor puede utilizar también este estado como indicación de que debe buscar información adicional (tal como sonido panorámico MPEG, véase ISO/CEI 23003-1) en el bit menos significativo de la señal.

NOTA 3 – La frecuencia de muestreo indicada en el byte 4 no depende del modo de canal indicado en el byte 1.

NOTA 4 – La indicación de la frecuencia de muestreo, o el empleo de una de las frecuencias de muestreo que puede indicar este byte, no es un requisito para el funcionamiento de la interfaz. El estado 0000 de los bits 3 a 6 puede utilizarse si el transmisor no contempla la indicación de la frecuencia de muestreo en este byte, si la frecuencia de muestreo es desconocida o si la frecuencia de muestreo no es una de las indicadas por este byte. En el último caso para algunas frecuencias de muestreo puede utilizarse el byte 0 a fin de indicar el valor correcto.

NOTA 5 – Los estados reservados de los bits 3 a 6 del byte 4 se definirán posteriormente, de forma que el bit 6 se reserva para definir las velocidades relativas a 44,1 kHz, salvo el estado 1 000, y se libera para definir las velocidades relativas a 48 kHz. Estos bits no deben utilizarse hasta que se definan ulteriormente.

3.3.6 Byte 5: Reservado

Bits	7 a 0	Reservado
Valor	Se fija a un 0 lógico hasta que se defina ulteriormente	

3.3.7 Bytes 6 a 9: Origen de canal alfanumérico

Bits	7 a 0	Datos del origen de canal alfanumérico
Valor (cada byte)	Datos de 7 bits sin paridad que cumplen la Norma ISO 646, Versión de referencia internacional (IRV). Los LSB se transmiten primero con 0 lógico en el bit 7 El primer carácter del mensaje es el byte 6 No se permiten los caracteres de control no impresos, códigos 01 ₁₆ a 1F ₁₆ y 7F ₁₆ El valor por defecto es un 0 lógico (código 00 ₁₆)	

NOTA 1 – ISO 646, IRV, se identifica normalmente como 7 bit ASCII.

3.3.8 Bytes 10 a 13: Destino de canal alfanumérico

Bits	7 a 0	Datos de destino de canal alfanumérico
Valor (cada byte)	Datos de 7 bits sin paridad que cumplen la Norma ISO 646, Versión de referencia internacional (IRV). Los LSB se transmiten primero con 0 lógico en el bit 7 El primer carácter del mensaje es el byte 10 No se permiten los caracteres de control no impresos, códigos 01 ₁₆ a 1F ₁₆ y 7F ₁₆ El valor por defecto es un 0 lógico (código 00 ₁₆)	

3.3.9 Bytes 14 a 17: Código de dirección de muestra local

Bits	7 a 0	Código de dirección de muestra local
Valor (cada byte)		Valor binario de 32 bits que representa la primera muestra del bloque en curso El byte 14 es el menos significativo. El valor por defecto es un 0 lógico

NOTA 1 – Se ajustará a cero al inicio de la grabación, por ejemplo, y tendrá la misma función que un contador de índice de grabación.

3.3.10 Bytes 18 a 21: Código de dirección de muestra hora del día

Bits	7 a 0	Código de dirección de muestra hora del día
Valor (cada byte)		Valor binario de 32 bits que representa la primera muestra del bloque en curso El byte 18 es el menos significativo. El valor por defecto es un 0 lógico

NOTA 1 – Esta es la hora del día registrada durante la codificación de la señal en la fuente y no será modificada durante las operaciones subsiguientes. A los efectos de la transcodificación a tiempo real o a códigos temporales particulares, un valor «todos ceros» debe corresponder a media noche (es decir, 00 h, 00 min, 00 s, 00 tramas). La transcodificación del número binario a cualquier código temporal convencional requiere información exacta sobre la frecuencia de muestreo a fin de proporcionar la hora exacta de la muestra.

3.3.11 Byte 22: Reservado

Bits	7 a 0	Reservado
		Los bits de este byte están reservados y se fijan a un 0 lógico hasta que se definan ulteriormente

NOTA 1 – El byte 22 fue especificado previamente para cursar un conjunto de banderas de fiabilidad. Se desaconseja la utilización de este byte y actualmente está reservado.

3.3.12 Byte 23: CRCC de los datos de estado normal

Bits	7 a 0	Carácter de verificación por redundancia cíclica (CRCC) de los datos de estado de canal
Valor		El polinomio generador es $G(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ El CRCC transporta información destinada a comprobar la recepción válida del bloque completo de datos de estado de canal (bytes 0 a 22 inclusive). Para las implementaciones en serie, la condición inicial de «todo usos» debe utilizarse para generar los bits de prueba, transmitiendo primero el LSB. No hay valor por defecto, este campo siempre se codificará con un CRCC correcto. Véase el § 3.5.2 y el Apéndice B de la Parte 3

3.4 Estado de canal cuando el audio no MIC no tiene bandera

Cuando el estado de los bits 0 y 1 del byte 0 se han fijado a un 1 lógico, los siguientes bits del estado de canal pueden implementarse para el audio MIC lineal; es decir, su interpretación puede ser independiente del estado del bit 1 del byte 0. Los bits de estado indicados en el Cuadro 1 no deberán utilizarse para ningún otro propósito a la espera de su ulterior normalización.

CUADRO 1

Audio no MIC, bits de estado protegidos

Byte	Bit	Función
0	5	Indicación de enganche
0	6 a 7	Frecuencia de muestreo
1	4 a 7	Gestión de bits auxiliares
2	0 a 2	Utilización de bits auxiliares
3	0 a 7	Indicaciones de modo multicanal
4	3 a 7	Multiplicadores de frecuencia de muestreo y bandera de escala
23	0 a 7	CRCC de los datos de estado de canal

3.5 Implementación del formato de la interfaz**3.5.1 Niveles de implementación****3.5.1.1 Condiciones generales**

Se definen las dos implementaciones siguientes: normalizada y mejorada. Estos términos se utilizan para comunicar de forma sencilla el nivel de implementación de la transmisión de la interfaz que incluye las distintas características del estado de canal. Independientemente del nivel de implementación, todos los estados reservados de los bits definidos en el § 3.3 no se modificarán.

3.5.1.2 Nivel normalizado

La implementación normalizada proporciona un nivel fundamental de implementación que debe ser suficiente para las aplicaciones de audio o radiodifusión profesionales. En la implementación normalizada, los transmisores deberán codificar y transmitir correctamente todos los bits de estado de canal el byte 0, el byte 1, el byte 2 y el byte 23, CRCC, en la forma especificada por este texto.

3.5.1.3 Nivel mejorado

Además de cumplir los requisitos descritos en el § 3.5.1.2 para la implementación normalizada, la implementación mejorada deberá proporcionar nuevas capacidades.

3.5.2 Requisitos del transmisor

Los transmisores codificarán el estado de canal para seguir todas las reglas de formateo y de codificación de canal a uno de los dos niveles de implementación especificados. Todos los transmisores deberán codificar y transmitir correctamente el estado de canal con la adecuada yuxtaposición respecto al preámbulo Z o inicio de bloque (véase la Parte 4).

3.5.3 Requisitos del receptor

Los receptores decodificarán el estado de canal requerido por su aplicación y deberán interpretar los errores CRCC de la forma necesaria para rechazar el bloque del estado de canal con el error. Los receptores no interpretarán ningún error en un bloque de estado de canal, tal como errores CRCC o errores de longitud de bloque, como un motivo para silenciar o modificar el contenido de audio.

NOTA 1– El objetivo del CRCC en el byte 23 es indicar la existencia de contaminación del bloque de estado de canal debido a los efectos de la conmutación o edición (por ejemplo). Deben tenerse debidamente en cuenta las implicaciones de cualquier acción sobre los equipos en sentido descendente y el sistema asociado en general.

3.6 Documentación sobre el formato de la interfaz

Deberá proporcionarse documentación que describa las características del estado de canal soportadas por los transmisores y receptores de la interfaz.

NOTA 1 – A fin de promover el funcionamiento compatible entre elementos de equipos construidos para esta especificación es necesario determinar cuáles son los bits de información y los bits operacionales que debe codificarse y enviar un transmisor y decodificar un receptor de la interfaz.

4 Bits auxiliares

4.1 Disponibilidad de bits auxiliares

Los cuatro bits menos significativos de la palabra de la muestra de audio de 24 bits pueden utilizarse a efectos auxiliares cuando la longitud de la palabra no rebasa los 20 bits.

4.2 Disponibilidad de los bits auxiliares

Cuando estos bits se emplean para cualquier propósito, el transmisor deberá indicar dicha utilización codificando el estado de canal en los bits 0, 1 y 2 del byte 2 (véase el § 3.3.3).

NOTA 1 – Un uso típico es la adición de canales de audio de anchura de banda y resolución limitadas a efectos de coordinación. Ello aparece en el Apéndice A de la Parte 3.

Apéndice A de la Parte 3

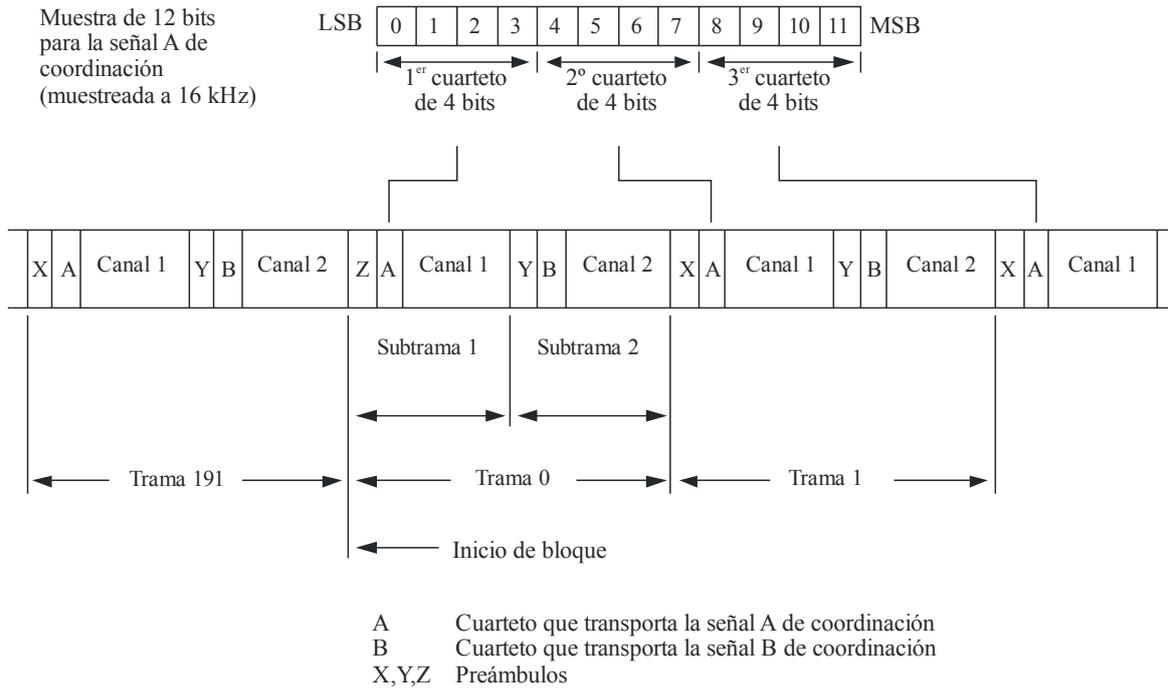
(Informativo)

Provisión de canales adicionales de calidad vocal

Cuando una gama de codificación de 20 bits es suficiente para la señal de audio, los 4 bits auxiliares pueden utilizarse para una señal de coordinación de calidad vocal (respuesta). Esto se indica en los bits 0, 1 y 2 del byte 2 (véase el § 3.3.3).

La señal de calidad vocal se muestrea a una frecuencia exactamente un tercio de la frecuencia de muestreo para el audio principal, codificado uniformemente con 12 bits por muestra representado en forma de complemento a 2. Se envían 4 bits simultáneamente en los bits auxiliares de las subtramas de la interfaz. Una de esas señales puede enviarse en la subtrama 1 y la otra en la subtrama 2. La indicación de inicio de bloque se emplea como palabra de alineación de trama para las señales de calidad vocal. En el caso del formato de transmisión especificado en la Parte 4, las dos subtramas de la trama 0 contienen cada una de ellas los 4 LSB de una muestra de su respectiva señal de calidad vocal, como ilustra la Fig. 2, que también representa las dos señales de calidad vocal, una en cada subtrama.

FIGURA 2

Estructura de trama y bloque

BS.647-02

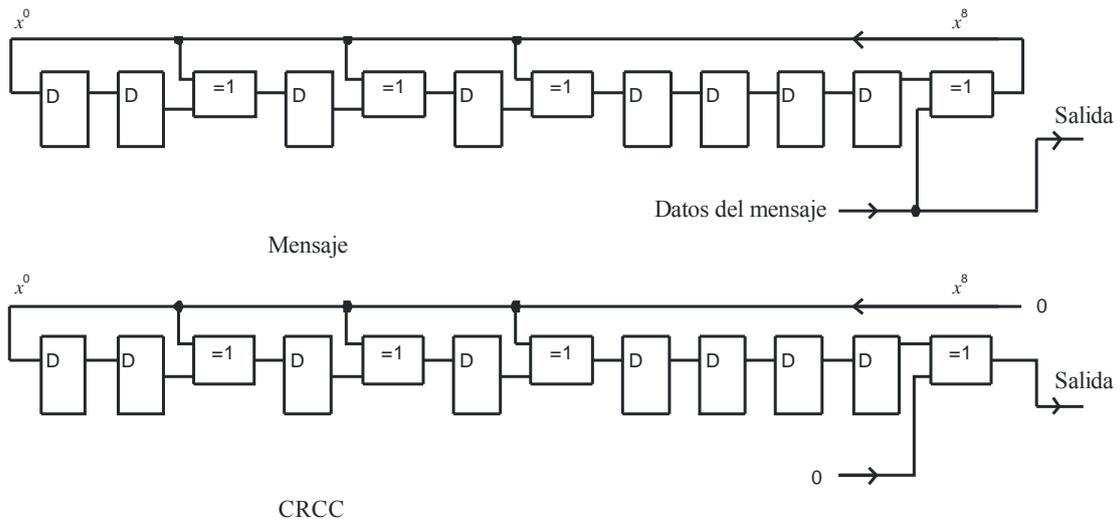
**Apéndice B
de la Parte 3****(Informativo)****Generación del CRCC (byte 23) para el estado de canal**

El formato del bloque de estado de canal de 192 bits incluye un código de verificación por redundancia cíclica (CRCC) que ocupa los últimos 8 bits del bloque (byte 23). La especificación para el código viene dada por el siguiente polinomio generador:

$$G(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

En la Fig. 3 se representa un ejemplo de realización de hardware en forma serie. La condición inicial de todas las etapas es un 1 lógico.

FIGURA 3
Estructura de trama y bloque



BS.647-03

A continuación figuran dos ejemplos de datos de estado de canal y el CRCC resultante.

Ejemplo 1:

Byte	Bits fijados a un 1 lógico
0	0 2 3 4 5
1	1
4	1

El resto de bits en los bytes 0 a 22 inclusive de estado de canal se fijan a un 0 lógico:

Byte 23	Carácter de verificación por redundancia cíclica de los datos de estado de canal							
Bits	0	1	2	3	4	5	6	7
<i>Bits de estado de canal</i>	184	185	186	187	188	189	190	191
Valor	1	1	0	1	1	0	0	1

Ejemplo 2:

Byte	Bits fijados a un 1 lógico
0	0

El resto de bits en los bytes 0 a 22 inclusive de estado de canal se fijan a un 0 lógico:

Byte 23	Carácter de verificación por redundancia cíclica de los datos de estado de canal							
Bits	0	1	2	3	4	5	6	7
<i>Bits de estado de canal</i>	184	185	186	187	188	189	190	191
Valor	0	1	0	0	1	1	0	0

En estos ejemplos no debe suponerse ningún nivel particular de implementación.

Parte 4

Transporte

1 Introducción

Esta Parte 4 define el formato para el transporte de una interfaz de audio digital.

2 Subtrama

2.1 Intervalos de tiempo de subtrama

Cada subtrama se dividirá en 32 intervalos de tiempo, numerados del 0 al 31. Véase la Fig. 4. El intervalo de tiempo 0 se transmite en primer lugar. Cada intervalo de tiempo constará de 2 intervalos unitarios (UI).

2.2 Preámbulos

Los intervalos de tiempo 0 a 3 (preámbulos), comprenderán uno de los tres preámbulos permitidos denominados X, Y y Z. Véanse los § 5 y 6 y la Fig. 7.

2.3 Contenido de los datos de audio

Los intervalos de tiempo 4 a 27 contendrán la palabra de muestra de audio, algunos otros datos tales como el audio comprimido o alguna combinación de audio y otros datos (véanse la Parte 2 y el § 4 de la Parte 3).

2.4 Orientación de la palabra de muestra

La muestra se transporta en el primer LSB.

2.5 Posición del MSB

El bit más significativo (MSB), el bit de signo, será transportado por el intervalo de tiempo 27. Si la fuente proporciona menos bits de los que permite la interfaz, 20 ó 24, los LSB sin utilizar se fijarán a un 0 lógico y los bits activos se justificarán al final del MSB de la longitud de palabra disponible.

Cuando se emplea una gama de codificación de 24 bits, el LSB se encontrará en el intervalo de tiempo 4.

Cuando es suficiente una gama de codificación de 20 bits, el LSB estará en el intervalo de tiempo 8. Los intervalos de tiempo 4 a 7 pueden utilizarse para otras aplicaciones. En esas circunstancias, los bits en los intervalos de tiempo 4 a 7 se denominan bits de muestra auxiliares (véase la Parte 3).

2.6 Bit de validez

El intervalo de tiempo 28 cursará el bit de validez asociado con la palabra de muestra de audio transmitida en la misma subtrama (véase la Parte 2).

2.7 Bit de datos de usuario

El intervalo de tiempo 29 transportará 1 bit del canal de datos de usuario asociado al canal de audio transmitido en la misma subtrama (véase la Parte 3).

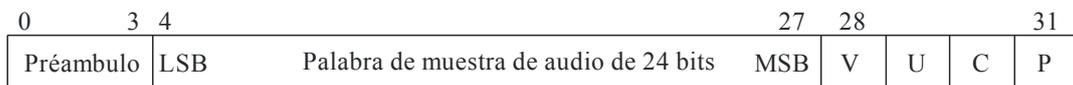
2.8 Bit de estado de canal

El intervalo de tiempo 30, el bit de estado de canal, cursará 1 bit de la información de estado de canal asociada al canal de audio transmitido en la misma subtrama (véase la Parte 3).

2.9 Bit de paridad

El intervalo de tiempo 31 transportará un bit de paridad par, de forma que los intervalos de tiempo 4 a 31 inclusive transportarán un número par de unos y un número par de ceros.

FIGURA 4
Formato de la subtrama



a)

- V Bit de validez
- U Bit de datos de usuario
- C Bit de estado de canal
- P Bit de paridad
- AUX Bits de muestra auxiliares



b)

BS.647-04

3 Trama

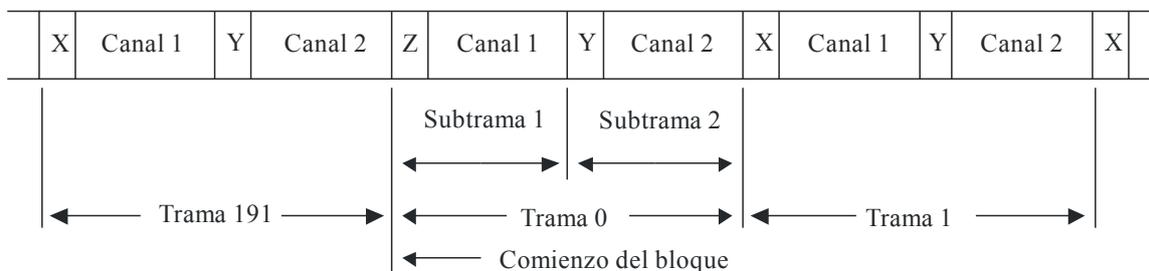
Una trama comprenderá dos subtramas (véase la Fig. 5). A menos que se especifique otra cosa la velocidad de transmisión de las tramas corresponde exactamente a la frecuencia de muestreo de la fuente y en el caso de señales estereofónicas, las dos subtramas de una trama transportarán muestras tomadas en el mismo instante.

Ejemplos:

Modo bicanal:	El canal 1 se encuentra en la subtrama 1 y el canal 2 en la subtrama 2.
Modo estereofónico:	La interfaz se utiliza para transmitir audio estereofónico en el que se supone que los dos canales se han muestreado simultáneamente. El izquierdo, canal A, se encuentra en la subtrama 1 y el derecho, canal B, en la subtrama 2.
Modo monocanal (monofónico):	La velocidad binaria de transmisión permanece a la velocidad bicanal normal y la palabra de muestra de audio se sitúa en la subtrama 1. Los intervalos de tiempo 4 a 31 de la subtrama 2 cursan bits idénticos a los de la subtrama 1 o se fijan a un valor de 0 lógico. Un receptor sintoniza normalmente por defecto el canal 1 a menos que se proporcione control manual.
Modo primario-secundario:	En algunas aplicaciones que requieren dos canales donde uno de los canales es el canal primario o principal mientras que el otro es el canal secundario, el canal primario se encuentra en la subtrama 1 y el canal secundario en la subtrama 2.
Modo monocanal con doble frecuencia de muestreo:	La velocidad de trama es la mitad de la frecuencia de muestreo de audio. El canal 2 en cada trama transporta la muestra inmediatamente tras la muestra del canal 1 de la misma trama.

NOTA 1 – Los modos de transmisión se señalan fijando los bits 0 a 3 del byte 1 del estado de canal (véase la Parte 3).

FIGURA 5

Formato de la trama

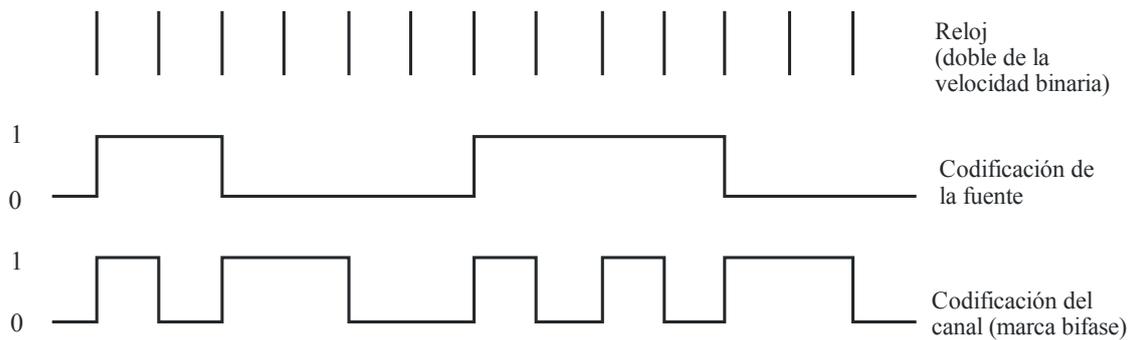
BS.647-05

4 Codificación de canal (codificación de línea)

Los intervalos de tiempo 4 a 31 se codificarán en forma de marca bifase.

Cada uno de los bits que deben transmitirse se representarán mediante un símbolo que consta de dos estados binarios consecutivos. El primer estado de un símbolo siempre será diferente del segundo estado del símbolo anterior. El segundo estado del símbolo será idéntico al primero si el bit que va a transmitirse es un 0 lógico y será distinto si el bit es un 1 lógico. Véase la Fig. 6. Cada estado deberá ocupar un intervalo unitario (UI).

FIGURA 6
Codificación del canal



BS.647-06

NOTA 1 – La codificación de marca bifase minimiza la componente de continua en la línea de transmisión, facilita la recuperación del reloj del tren de datos y hace que la interfaz sea insensible a la polaridad de las conexiones.

5 Preámbulos

5.1 Intervalos de tiempo del preámbulo

Los intervalos de tiempo 0 a 3 se codifican como preámbulos.

5.2 Preámbulo de la primera subtrama

La primera subtrama de cada trama comenzará con un preámbulo de tipo X, salvo en el comienzo de un bloque de 192 tramas, que incorporará un preámbulo de tipo Z. Esto define la estructura de bloque utilizada para organizar la información de estado de canal.

5.3 Preámbulo de la segunda subtrama

La segunda subtrama siempre se iniciará con un preámbulo de tipo Y.

NOTA 1 – Los preámbulos son patrones específicos que proporcionan sincronización e identificación de las subtramas y los bloques. Para lograr la sincronización en un periodo de muestro y hacer que este proceso sea completamente fiable, estos patrones incumplen las reglas del código de marca bifase, con lo que se evita la posibilidad de que los datos puedan decodificarse como preámbulos o viceversa. Los preámbulos tiene paridad par como propiedad explícita.

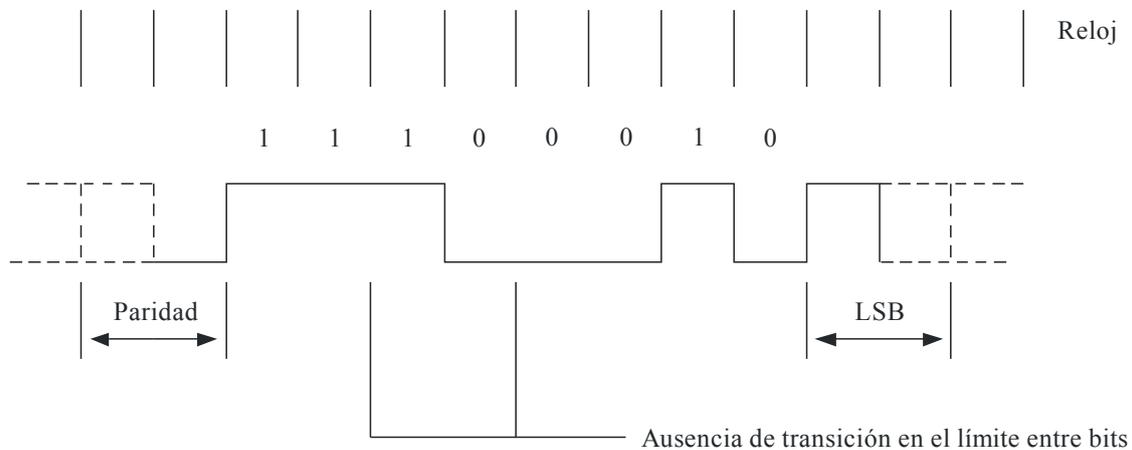
5.4 Códigos de preámbulos

La forma de los tres tipos de preámbulos será la indicada en el Cuadro 2, representada mediante ocho estados sucesivos que ocupan cuatro intervalos de tiempo. La Fig. 7 representa el preámbulo X.

CUADRO 2
Códigos de preámbulo

Estado precedente	Codificación de canal		
	0	1	
Preámbulo			
X	11100010	00011101	Subtrama 1
Y	11100100	00011011	Subtrama 2
Z	11101000	00010111	Subtrama 1 y comienzo de bloque

FIGURA 7
Preámbulo X (11100010)



BS.647-07

NOTA 1 – El primer estado del preámbulo siempre es distinto del segundo estado del símbolo precedente, que representa el bit de paridad.

NOTA 2 – Estos preámbulos no llevan componente continua y permiten la recuperación de reloj como en el código bifase. Difieren al menos en dos estados de cualquier secuencia bifase válida.

NOTA 3 – El estado siempre se invierte una vez en cada intervalo de tiempo más una vez por cada bit «uno» de datos. Hay un número par de intervalos de tiempo en una subtrama y, debido a la presencia del bit de paridad par en el intervalo de tiempo 31 (véase el § 2.9), un número par de bits «uno», de forma que el número total de inversiones de cualquier subtrama es par. Por tanto, todos los preámbulos comenzarán con el mismo estado. Así pues, en la práctica se transmitirá sólo uno de estos conjuntos de preámbulos a través de la interfaz. Sin embargo, es necesario que cualquiera de los conjuntos sea decodificable a fin de mantener la inmunidad frente al cambio de polaridad.

6 Bloque

A una secuencia de 192 tramas se la denominará bloque. La primera trama de esta secuencia contendrá un preámbulo de tipo Z en lugar del preámbulo de tipo X. Las subtramas que constituyen esta trama contendrán el primer bit del primer byte del código de estado de canal descrito en la Parte 3.

Parte 5

Parámetros físicos y eléctricos

1 Introducción

Esta Parte 5 especifica los parámetros físicos y eléctricos para los distintos medios.

El formato de transporte definido en la Parte 4 está destinado a ser utilizado con cables de pares trenzados apantallados de diseño convencional a distancias de hasta 100 m sin ecualización de la transmisión o cualquier ecualización especial en el receptor y a velocidades de trama de hasta 50 kHz. Pueden emplearse longitudes de cable y velocidades de trama mayores, pero teniendo debidamente en cuenta el requisito cada vez más importante de una detenida selección del cable y la posible ecualización del receptor o la utilización de repetidores activos o ambas. La presente Recomendación contempla la adaptación de los terminales simétricos para su utilización con cable coaxial de 75 Ω y se está considerando la transmisión por cable de fibra óptica.

2 Características comunes

Todas las interfaces estarán sujetas a los requisitos de la fluctuación comunes del § 3. Otros parámetros deberán cumplir el tipo de transmisión especificado.

La interfaz debe utilizar el formato de transmisión simétrico especificado en el Apéndice B de la Parte 5. La interfaz puede utilizar uno de los formatos de transmisión alternativos especificados en los correspondientes Apéndices a la Parte 5.

3 Fluctuación

3.1 Fluctuación de la interfaz de salida

3.1.1 Consideraciones generales

La fluctuación a la salida de un dispositivo se medirá como la suma de la fluctuación intrínseca al dispositivo y la fluctuación derivada de la referencia de temporización del dispositivo.

3.1.2 Fluctuación intrínseca

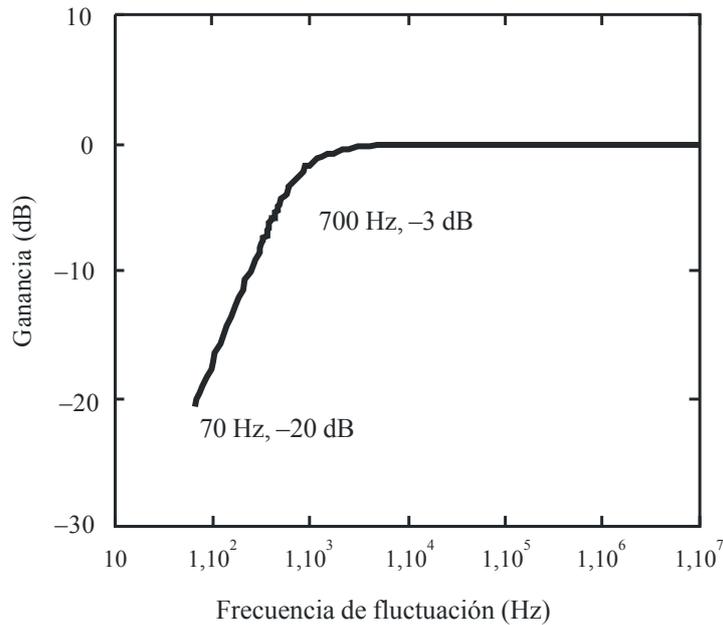
El valor de cresta de la fluctuación intrínseca a la salida de la interfaz, medido en todos los cruces de transición por cero, deberá ser menor que 0,025 UI cuando se mide con el filtro de medición de fluctuación intrínseca.

NOTA 1 – Esta fluctuación puede ser fuertemente asimétrica en carácter y la desviación con respecto a la temporización ideal debe satisfacer la especificación en cualquier dirección.

NOTA 2 – Este requisito se aplica cuando el equipo está enganchado a una referencia de temporización sin fluctuación, que puede tratarse de una señal de audio digital modulada, y cuando el equipo funciona en modo libre.

NOTA 3 – En la Fig. 8 se representan las características del filtro de medición de la fluctuación intrínseca. Muestra un filtro paso alto de fase mínima con atenuación de 3 dB a 700 Hz, un régimen de caída de primer orden a 70 Hz y una ganancia unitaria del paso banda.

FIGURA 8
Características del filtro de medición de la fluctuación intrínseca



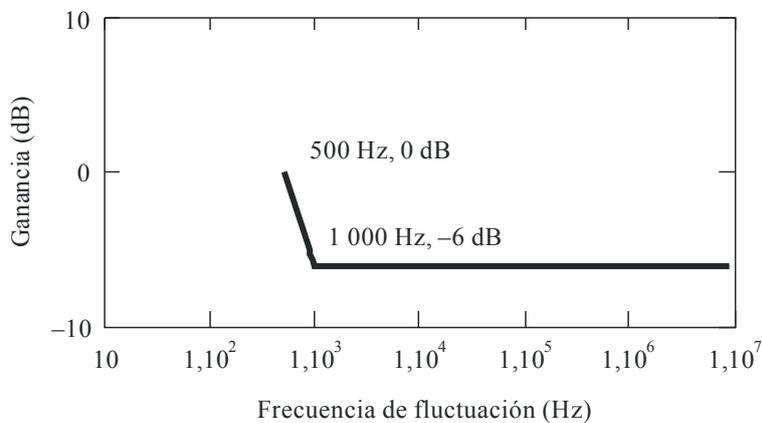
BS.647-08

3.1.3 Ganancia de fluctuación

La ganancia de fluctuación sinusoidal desde cualquier entrada de referencia de temporización hasta la salida de la señal deberá ser menor de 2 dB para todas las frecuencias.

NOTA 1 – Si se proporciona atenuación de la fluctuación y dicha atenuación es tal que la ganancia de fluctuación sinusoidal se encuentra por debajo de la plantilla de la función de transferencia de la Fig. 9, la especificación de los equipos debe señalar que la atenuación de la fluctuación del equipo cumple esta especificación. La plantilla no impone límite adicional a la ganancia de fluctuación a baja frecuencia. El límite arranca a la frecuencia de fluctuación de entrada de 500 Hz donde el valor es de 0 dB y cae hasta -6 dB a partir de 1 kHz.

FIGURA 9
Plantilla de la función de transferencia de la fluctuación

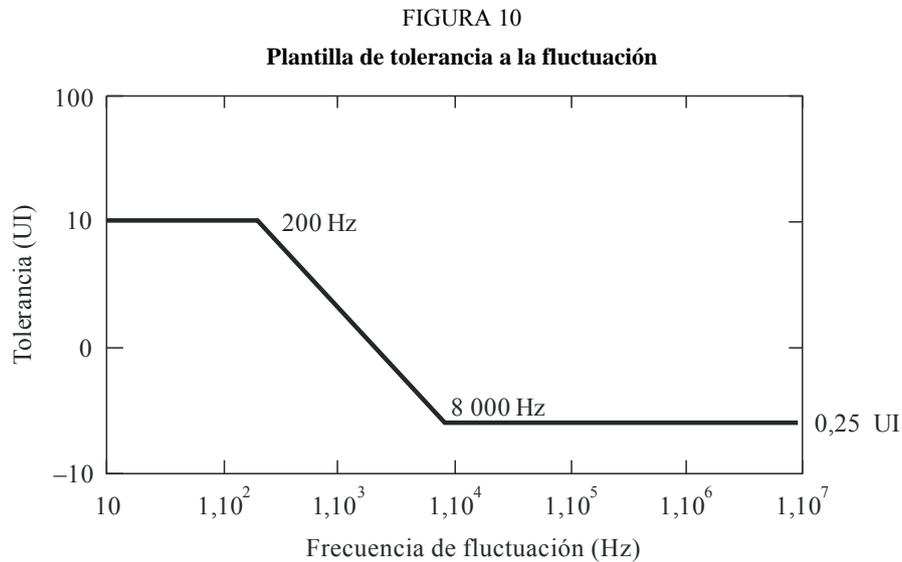


BS.647-09

3.2 Tolerancia a la fluctuación del receptor

Una interfaz del receptor de datos debe decodificar correctamente los trenes de datos entrantes con una fluctuación sinusoidal definida por la plantilla de tolerancia de fluctuación de la Fig. 10.

NOTA 1 – La plantilla requiere una tolerancia a la fluctuación de 0,25 UI cresta a cresta a altas frecuencias, aumentado con la inversa de la frecuencia por debajo de 8 kHz hasta un nivel de 10 UI cresta a cresta por debajo de 200 Hz.



BS.647-10

Apéndice A de la Parte 5

(Informativo)

Velocidades de símbolos y UI

Las demandas sobre el comportamiento de la interfaz vienen determinadas por la velocidad de trama, que a su vez viene fijada por la frecuencia de muestreo de audio. Se recomienda utilizar un conjunto de frecuencias de muestreo referido a la velocidad básica de 48 kHz con opciones de emplear 44,1 kHz o 32 kHz. Estas velocidades básicas pueden aumentarse o disminuirse en ciertos múltiplos para lograr frecuencias de muestreo más elevadas o más bajas.

Los siguientes Cuadros ilustran cómo la velocidad de símbolos en la interfaz, y el UI, cambian según los distintos múltiplos de la frecuencia de muestreo.

CUADRO 3

Velocidad de símbolo (MHz) en función de la frecuencia de muestreo

Múltiplo	Frecuencia de muestreo (F_s) kHz		
	32	44,1	48
0,25	1,024	1,411 2	1,536
0,5	2,048	2,822 4	3,072
1	4,096	5,644 8	6,144
2	8,192	11,289 6	12,288
4	16,384	22,579 2	24,576
8	32,768	45,158 4	49,152

CUADRO 4

UI (ns) en función de la frecuencia de muestreo

Múltiplo	Frecuencia de muestreo (F_s) kHz		
	32	44,1	48
0,25	976,56	708,62	651,04
0,5	488,28	354,31	325,52
1	244,14	177,15	162,76
2	122,07	88,58	81,38
4	61,04	44,29	40,69
8	30,52	22,14	20,35

NOTA 1 – A medida que aumenta la frecuencia de muestreo también lo hace la demanda sobre el comportamiento de la fluctuación. Por ejemplo: una frecuencia de muestreo de $8 * 48$ kHz (384 kHz) requerirá una fluctuación intrínseca de $0,025 * 20,35$ ns, o 0,51 ns (véase el § 3.1.2).

Apéndice B de la Parte 5

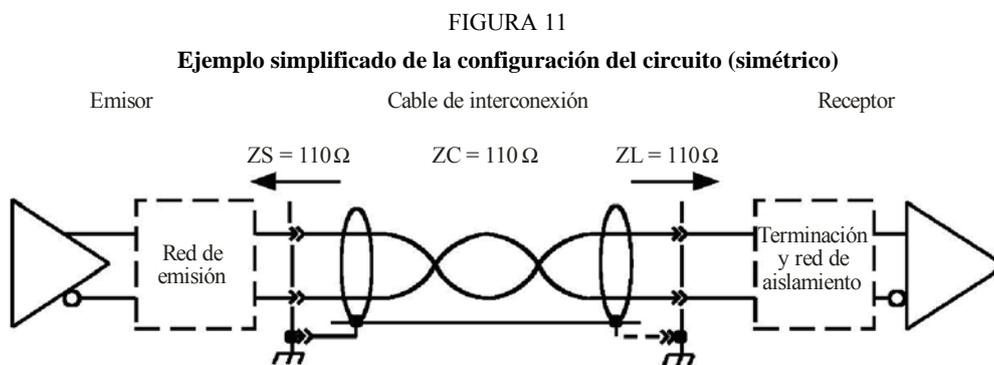
(Informativo)

Transmisión simétrica

1 Características generales

1.1 Configuración

Puede utilizarse un circuito con la configuración general indicada en la Fig. 11.



NOTA 1 – Los parámetros eléctricos de la interfaz se basan en los que define la Recomendación UIT-T V.11 que permiten la transmisión de señales digitales simétricas en tensión por cables de hasta unos pocos centenares de metros.

1.2 Ecuación

En el receptor puede utilizarse ecualización.

No deberá introducirse ecualización antes de la transmisión.

La gama de frecuencias utilizada para cualificar los parámetros eléctricos de la interfaz depende de la máxima velocidad de datos soportada. La frecuencia superior es 128 veces la máxima velocidad de trama (unos 6 MHz en el caso de 48 kHz).

1.3 Cable

El cable de interconexión estará equilibrado con una impedancia característica nominal de 110 Ω a frecuencias comprendidas entre 100 kHz y 128 veces la máxima velocidad de trama.

El cable deberá ser de uno de los siguientes tipos:

- cable blindado (apantallado);
- par trenzado sin blindar (no apantallado) (UTP) (Categoría 5 o mejor, véase ISO/CEI 11801) (véase la Nota 5);
- par trenzado blindado (apantallado) (STP) (véase ISO/CEI 11801).

Deberá utilizarse el mismo tipo de cable a través de cualquier conexión de interfaz sencilla, incluidos los cables de conexión.

NOTA 1 – Si se establecen unas tolerancias más estrechas para la impedancia característica del cable y para las impedancias de conducción y terminación, puede aumentarse la longitud de los cables para transmisiones fiables y mayores velocidades de datos.

NOTA 2 – Unas tolerancias más estrechas para el equilibrio de la impedancia de conducción, la impedancia de terminación y el propio cable pueden reducir las emisiones y la susceptibilidad electromagnética.

NOTA 3 – Utilizando un cable con menores pérdidas a frecuencias más elevadas puede mejorarse la fiabilidad de la transmisión para mayores distancias y mayores velocidades de datos.

NOTA 4 – Al diseñar la interfaz debe tomarse la precaución de proporcionar el adecuado equilibrio del par trenzado en el cable de Categoría 5. Utilizando conectores RJ45, con cableado convencional, la actual práctica favorece el empleo de las patillas 4 y 5 para las señales de la Recomendación UIT-R BS.647 (separándolas de las señales ATM en el mismo cable, por ejemplo). Las patillas 3 y 6 son el segundo par preferido. Para lograr plena protección, la interfaz debe poder resistir las tensiones de potencia especificadas para soportar los equipos de la red y se recomienda encarecidamente el uso de transformadores y de condensadores de bloqueo en la interfaz.

NOTA 5 – Se ha observado que el cable UTP puede realizar transmisiones de hasta 400 m sin ecualización o de 800 m con ecualización a la velocidad de trama de 48 kHz.

2 Características del emisor

2.1 Impedancia de salida

La salida del emisor deberá ser simétrica con una impedancia interna de 110 Ω y una tolerancia del 20% a frecuencias comprendidas entre 0,1 MHz y 128 veces la máxima velocidad de trama medida en los terminales de salida.

2.2 Amplitud de la señal

La amplitud cresta a cresta de la señal estará comprendida entre 2 V y 7 V, medida entre los extremos de una resistencia de 110 Ω conectada a los terminales de salida, sin ningún cable de interconexión.

NOTA 1 – Un valor típico es 4 V.

2.3 Simetría

Cualquier componente en modo común en los terminales de salida estará más de 30 dB por debajo de la señal, a frecuencias comprendidas entre 0 y 128 veces la máxima frecuencia de trama cuando se termina con una carga flotante de 110 Ω .

2.4 Tiempos de elevación y caída

Los tiempos de elevación y caída, determinados entre puntos del 10% y 90% de la amplitud, estarán comprendidos entre 0,03 UI y 0,18 UI, medidos entre los extremos de una resistencia de 110 Ω conectada a los terminales de salida, sin ningún cable de interconexión.

NOTA 1 – Los valores mínimo y máximo de los tiempos de elevación y caída para una velocidad de trama de 48 kHz son 5 ns y 30 ns respectivamente.

NOTA 2 – El funcionamiento cerca del límite inferior de 5 ns puede mejorar el diagrama en ojo de la señal recibida, pero aumentará la radiación electromagnética en el transmisor. Debe tenerse la precaución de cumplir los reglamentos locales relativos a la compatibilidad electromagnética (CEM).

3 Características del receptor

3.1 Impedancia terminal

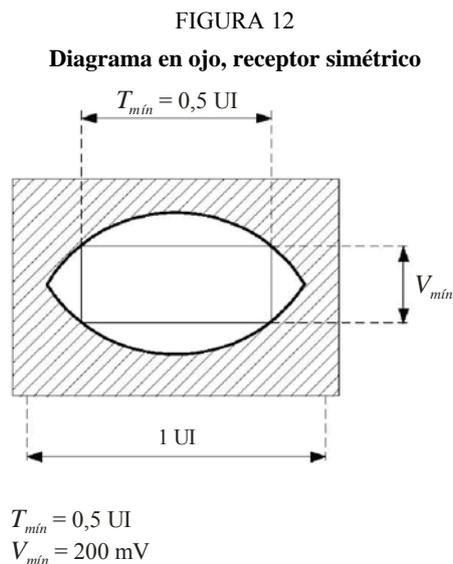
El receptor presentará una impedancia de 110Ω , fundamentalmente resistiva con una tolerancia del 20%, al cable de interconexión en la banda de frecuencias comprendida entre 0,1 y 128 veces la máxima velocidad de trama, medida entre los terminales de entrada. La aplicación de más de un receptor en cualquiera de las líneas podría crear errores de transmisión debidos a la no correspondencia de impedancia resultante.

3.2 Máximas señales de entrada

El receptor interpretará correctamente los datos cuando esté conectado directamente a un emisor que trabaje entre los límites extremos de tensión especificados en el § 2.2.

3.3 Mínimas señales de entrada

El receptor deberá detectar correctamente los datos cuando una señal aleatoria a su entrada produzca un diagrama en ojo caracterizado por una $V_{mín}$ de 200 mV y un $T_{mín}$ de 0,5 UI. Véase la Fig. 12.



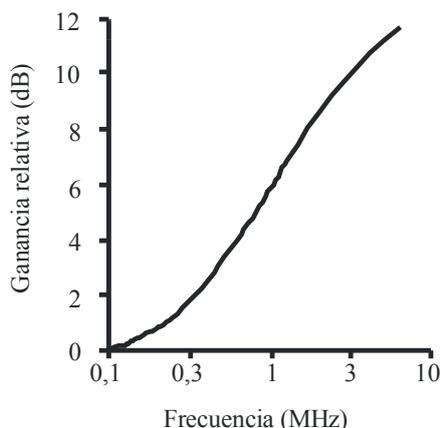
BS.647-12

3.4 Ecuilización en el receptor

Puede aplicarse ecualización en el receptor a fin de poder utilizar un cable de interconexión de longitud superior a 100 m. En la Fig. 13 se muestra una sugerencia de característica de ecualización de frecuencia para funcionamiento con velocidades de trama de 48 kHz. El receptor cumplirá los requisitos especificados en los § 3.2 y 3.3.

FIGURA 13

Características de ecualización sugerida por un receptor con una velocidad de trama de 48 kHz



BS.647-13

3.5 Rechazo en modo común

La presencia de una señal en modo común cuya amplitud de cresta sea de hasta 7 V a frecuencias comprendidas entre 0 y 20 kHz no introducirá errores en los datos.

4 Conectores

4.1 Conector XLR

El conector normalizado, tanto para las salidas como para las entradas, será el de bloqueo circular y tres contactos descrito en CEI 60268-12.

NOTA 1 – Este tipo de conector se denomina normalmente XLR, o XLR-3.

Un conector de salida de un equipo utilizará patillas macho y una cubierta hembra. Por consiguiente, el conector del cable correspondiente tendrá patillas hembra y cubierta macho.

Un conector de entrada de un elemento de un equipo tendrá patillas hembra y cubierta macho. El conector del cable correspondiente tendrá, por consiguiente, patillas macho y cubierta hembra. La función de las patillas será:

Patilla 1	Pantalla del cable o tierra de la señal
Patilla 2	Señal
Patilla 3	Señal.

NOTA 2 – La codificación de canal significa que la polaridad relativa de las patillas 2 y 3 carece de importancia. Véase el § 4 de la Parte 4. No obstante, se recomienda preservar dicha polaridad relativa para estos trayectos de señal.

4.2 Conector modular de 8 contactos

Cuando se utiliza un cableado estructurado de la Categoría 5, se requiere el conector modular de 8 contactos especificado en CEI 60603-7 (denominado a veces «RJ45»). Si bien la interfaz es por definición insensible a la polaridad, a efectos de construir los adaptadores, la patilla 2 XLR debe conectarse a la patilla 5 del RJ45 (o a otra patilla de numeración impar). La patilla 3 del XLR debe conectarse a la patilla 4 del RJ45 (o a una patilla de numeración par), en coherencia con el uso de uno de los cuatro pares trenzados.

Los fabricantes de equipos deben identificar claramente las entradas y salidas digitales con los términos «entrada digital de audio» o «salida digital de audio», según convenga.

Cuando la superficie sea reducida o cuando las funciones de los conectores puedan confundirse con las de un conector de señal analógica se utilizarán las abreviaturas «DI» o «DO» para indicar las entradas o salidas digitales de audio, respectivamente.

Apéndice C de la Parte 5

(Normativo)

Transmisión coaxial

El conjunto de parámetros indicado en este punto se aplica a circuitos en los que los equipos simétricos están adaptados al cable coaxial. En otras normas se especifican cifras más estrictas cuando se emplea equipo de vídeo convencional de la Recomendación UIT-R BS.647 o cifras menos estrictas cuando el equipo de vídeo está conectado a distancias más cortas utilizando cable de audio apantallado (CEI 60958-3).

1 Características del emisor

1.1 Consideraciones generales

No deberá permitirse la ecualización antes de la transmisión.

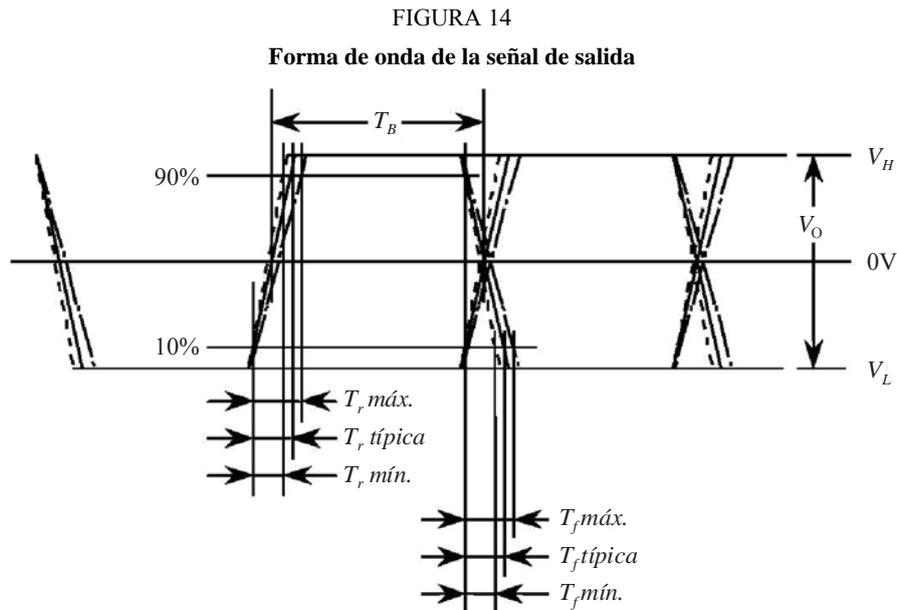
NOTA 1 – La especificación para el emisor (también conocido como generador o transmisor) es totalmente distinta de la especificación eléctrica simétrica de la Recomendación UIT-R BS.647 y se basa en una transmisión de cable coaxial asimétrica en coherencia con la práctica de vídeo profesional.

1.2 Impedancia de la salida

El emisor tendrá un circuito de salida asimétrico con una impedancia de fuente de 75Ω y unas pérdidas de retorno mejores de 15 dB en la banda de frecuencias de 0,1 MHz a $128 \times$ velocidad de trama (6,0 MHz en el caso de 48 kHz).

1.3 Características de la señal

Las características de la señal de salida son las representadas en la Fig. 14 y el Cuadro 5 cuando se miden a través de una resistencia conectada a los terminales de salida. La resistencia deberá tener un valor de 75Ω y una tolerancia relativa de $\pm 1\%$.



CUADRO 5

Características de la señal de salida

Parámetro	Símbolo	Valor mínimo	Valor típico	Valor máximo	Unidad
Tensión de salida	$V_O = V_H - V_L$	0,8	1,0	1,2	V
Desplazamiento de continua	$ V_H + V_L $	–	–	< 50	mV
Tiempo de elevación	T_r	0,185 (30 ns)	0,225 (37 ns)	0,27 (44 ns)	UI Nota 6
Tiempo de caída	T_f	0,185 (30 ns)	0,225 (37 ns)	0,27 (44 ns)	UI Nota 6
Anchura de bit	T_B	–	1 (163 ns)	–	UI Notas 1, 6

NOTA 1 – Igual a $1/(128 \times \text{velocidad de trama})$.

NOTA 2 – La tensión de salida es similar a las señales de vídeo analógico típicas.

NOTA 3 – Un menor desplazamiento de continua proporciona mejores resultados para transmisiones de gran longitud.

NOTA 4 – El mínimo valor de los tiempos de elevación y caída se elige de forma que se restrinja la anchura de banda de la señal de salida. Cuando esta señal de audio ataca a un amplificador de distribución de vídeo (VDA) analógico convencional, esta especificación evita una distorsión de fase innecesaria de la señal provocada por la anchura de banda limitada del VDA analógico. Las velocidades de trama elevadas implican elevadas anchuras de banda de vídeo sin distorsión de fase. El funcionamiento cerca del límite inferior puede mejorar el patrón de diagrama en ojo de la señal recibida pero puede aumentar la CEM en el transmisor. Debe tomarse la precaución de satisfacer la reglamentación local en materia de CEM.

NOTA 5 – El valor máximo de los tiempos de elevación y caída se elige teniendo en cuenta la necesidad de realizar transmisiones a larga distancia (1 000 m).

NOTA 6 – Las cifras (entre paréntesis) representan los valores de tiempo cuando la velocidad de trama es 48 kHz.

2 Características del cable coaxial

El cable de interconexión será coaxial y tendrá una impedancia característica de $75 \Omega \pm 3 \Omega$ a lo largo de la banda de frecuencias de 0,1 MHz a $128 \times$ velocidad de trama (6,0 MHz en el caso de 48 kHz). Debe estar adecuadamente apantallado.

3 Características del receptor

3.1 Consideraciones generales

Debe utilizarse ecualización en el receptor.

NOTA 1 – La integridad de la señal recuperada se determina por la condición de la señal al final del cable terminado y las características del receptor. Dichas características del receptor, tales como el nivel umbral, el nivel de histéresis, la sensibilidad de entrada, etc. dependen de la aplicación, que se define en parte por la distancia de transmisión, el cable específico utilizado, el margen de ruido requerido y la calidad de funcionamiento de la circuitería de recuperación de reloj en sentido descendente. Si la intención es preservar la integridad de la señal bajo diversas circunstancias de forma que sea idéntica en todos los casos, los requisitos del receptor óptimo diferirán en cada caso. Por tanto, este documento establece sólo los requisitos mínimos y no especifica las características de cada receptor.

3.2 Impedancia de terminación

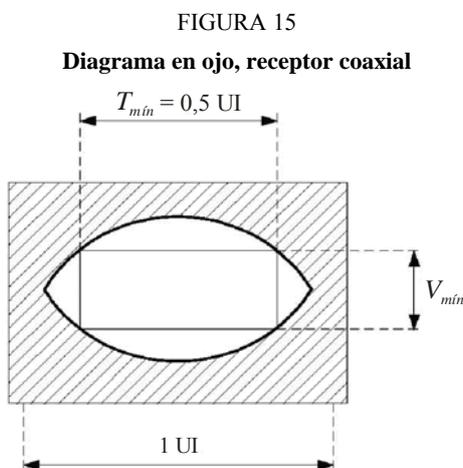
La impedancia de terminación será resistiva, en el conector del cable, de 75Ω con unas pérdidas de retorno de 15 dB o más en la banda de frecuencias de 0,1 a $128 \times$ velocidad de trama (6,0 MHz en el caso de 48 kHz).

3.3 Máximas señales de entrada

El receptor interpretará correctamente los datos cuando esté conectado directamente a un emisor que funcione entre los límites extremos de tensión especificados en el § 1.3.

3.4 Mínimas señales de entrada

El receptor interpretará correctamente los datos cuando una señal aleatoria a la entrada del receptor produzca un diagrama en ojo caracterizado por una V_{min} de 320 mV y una T_{min} de 0,5 UI (véase la Fig. 15).



$$T_{min} = 0,5 \text{ UI}$$

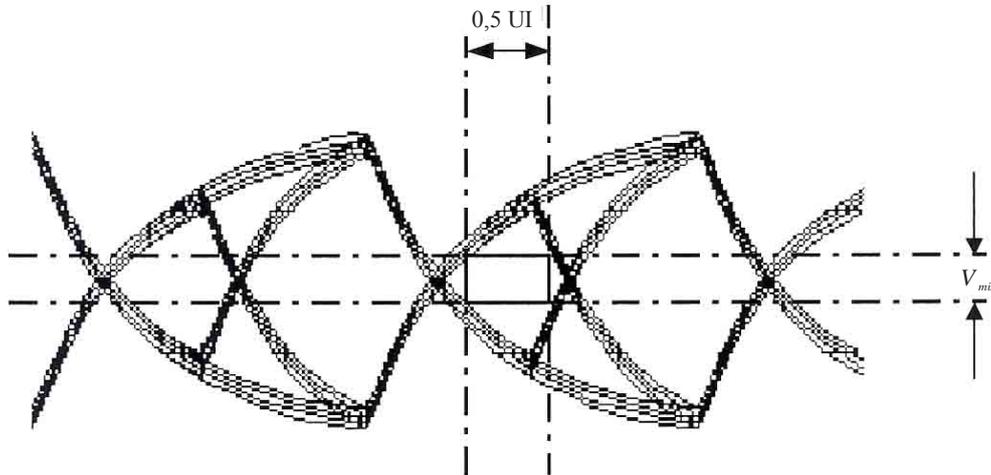
$$V_{min} = 320 \text{ mV}$$

NOTA 1 – Esta especificación es equivalente a una para la mínima señal en el conector BNC terminado en el extremo receptor de cable coaxial. Se ha elaborado con objeto de mantener la compatibilidad con los equipos existentes de conformidad con el Apéndice B de la Parte 5 cuando se utiliza un conjunto de resistencias o un transformador convertidor de impedancia que adapta un conector BNC (75Ω) al tipo de conector XLR descrito en el Apéndice B de la Parte 5 (110Ω), para conectar el cable coaxial asimétrico a la entrada simétrica de la Recomendación UIT-R BS.647.

NOTA 2 – En transmisiones de longitudes superiores a 1 000 m, se ha determinado mediante experimentos la necesidad de emplear un receptor de alta sensibilidad que pueda funcionar de manera fiable con un diagrama en ojo de la señal de entrada caracterizado por una V_{min} de 30 mV como se muestra en la Fig. 16.

FIGURA 16

Diagrama en ojo para transmisiones de larga distancia



BS.647-16

4 Conector

El conector deberá tener las características mecánicas conformes al tipo BNC como se describe en la publicación CEI 61169-8 (2007-2), Parte 8.