

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1120-5

Interfaces digitales para las señales de estudio de TVAD

(Cuestión UIT-R 42/6)

(1994-1998-2000-2003-2004)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

a) que en el marco de la Recomendación UIT-R BT.709 se han elaborado normas de estudio para TVAD de los sistemas de 1125 y 1250 líneas, que comprenden sistemas relativos a la televisión convencional así como sistemas con formato de imagen común (CIF, *common image format*) de píxel cuadrado que incluyen la exploración progresiva;

b) que la Recomendación UIT-R BT.709 contiene las siguientes normas de estudio de TVAD para cubrir una amplia gama de aplicaciones:

Para sistemas relativos a la televisión convencional:

- 1125 líneas en total, exploración con entrelazado 2:1, 60 tramas/s, 1035 líneas activas;
- 1250 líneas en total, exploración con entrelazado 2:1, 50 tramas/s, 1152 líneas activas.

Para sistemas con CIF (1920 × 1080):

- 1125 líneas en total y 1080 líneas activas;
- velocidades de imagen de 60, 50, 30, 25 y 24 Hz, incluyendo el transporte de trama progresivo, con entrelazado y segmentado;

c) que en la Recomendación UIT-R BT.709 se da el CIF de alta definición de 1920 × 1080 HD-CIF como formato preferido para las nuevas instalaciones cuando el interfuncionamiento con otras aplicaciones es importante, estando los trabajos orientados hacia el logro de una norma mundial única;

d) que los sistemas HD-CIF tienen la característica de velocidad de datos común, lo cual permite utilizar una interfaz digital única;

e) que se ha desarrollado o está desarrollándose toda una gama de equipos basados en los sistemas indicados, que ya están disponibles en el mercado o lo estarán pronto, incluidos los necesarios para las cadenas de radiodifusión y para aplicaciones industriales;

f) que se están produciendo muchos programas en los sistemas indicados, utilizando estos equipos, y que para el desarrollo de la radiodifusión y de otros servicios resulta cada vez más necesario contar con instalaciones de producción de TVAD;

g) que para alcanzar y mantener el nivel de calidad de funcionamiento necesario a la TVAD es muy conveniente utilizar tecnología e interconexión digitales;

h) que el establecimiento de especificaciones de interfaz para las instalaciones de producción de TVAD aporta ventajas evidentes,

recomienda

1 que se utilicen las especificaciones descritas en esta Recomendación para la codificación digital básica así como para las interfaces de bits en paralelo y de bits en serie para las señales de estudio de TVAD.

PARTE 1

Interfaces para señales de TVAD conformes con la Parte 1 de la Recomendación UIT-R BT.709

1 Representación digital

1.1 Características de codificación

Las señales que han de digitalizarse deben satisfacer las características descritas en la Parte 1 de la Recomendación UIT-R BT.709.

1.2 Construcción de las señales digitales

Véase el § 1.2 de la Parte 2.

CUADRO 1

Parámetros de codificación digital

Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
1	Señales codificadas Y, C_B, C_R o R, G, B	Estas señales se obtienen a partir de las señales con precorrección gamma, es decir, E'_Y, E'_{CB}, E'_{CR} o E'_R, E'_G, E'_B Véase también la Parte 1 de la Recomendación UIT-R BT.709	
2	Retícula de muestreo – R, G, B, Y	Ortogonal, repetitiva en cada línea e imagen	
3	Retícula de muestreo – C_B, C_R	Ortogonal, repetitiva en cada línea e imagen, coinciden en el espacio con las muestras alternas de Y . Las primeras muestras activas de diferencia de color coinciden en el espacio con la primera muestra activa de la señal Y	
4	Número de líneas activas	1035	1152
5	Frecuencia de muestreo ⁽¹⁾ – R, G, B, Y (MHz)	74,25	72
6	Frecuencia de muestreo ⁽¹⁾ – C_B, C_R	La mitad de la frecuencia de muestreo de la luminancia	
7	Número de muestras activas por línea – R, G, B, Y – C_B, C_R	2200 1100	2304 1152
8	Número de muestras activas por línea – R, G, B, Y – C_B, C_R	1920 960	
9	Posición de los primeros instantes de muestreo de las señales Y, C_B y C_R con respecto a la referencia de temporal de sincronización analógica O_H ⁽²⁾ (véase la Fig. 6)	192 T	256 T
10	Formato de codificación	MIC con cuantificación uniforme para cada una de las señales componentes del vídeo, 8 ó 10 bits/muestra, preferentemente 10 bits	

CUADRO 1 (Fin)

Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
11	Asignación de nivel de cuantificación ⁽³⁾ – Datos de vídeo – Referencia de temporización	1,00 a 254,75 0,00 y 255,75 ⁽⁴⁾	
12	Niveles de cuantificación ⁽⁵⁾ – Nivel negro R, G, B, Y – Nivel acromático C_B, C_R – Cresta nominal – R, G, B, Y C_B, C_R	16,00 128,00 235,00 16,00 y 240,00	
13	Características del filtro	Véase la Recomendación UIT-R BT.709	

- (1) El reloj de muestreo debe sincronizarse a la frecuencia de línea. La tolerancia en frecuencia es de $\pm 0,001\%$ para 1125/60/2:1 y $\pm 0,0001\%$ para 1250/50/2:1, respectivamente.
- (2) T indica la duración del reloj de muestreo de luminancia o la inversa de la frecuencia de muestreo de luminancia.
- (3) Para disminuir la confusión cuando se utilizan conjuntamente sistemas de 8 bits y de 10 bits, los dos bits menos significativos del sistema de 10 bits se consideran dos bits fraccionarios. La escala de cuantificación en un sistema de 8 bits va desde 0 a 255 en pasos de 1, y en un sistema de 10 bits va de 0,00 a 255,75 en pasos de 0,25. Cuando se presentan palabras de 8 bits en un sistema de 10 bits, se añaden dos bits menos significativos compuestos de ceros a las palabras de 8 bits.
- (4) En el caso de un sistema de 8 bits, se utilizan ocho bits más significativos.
- (5) Estos niveles se refieren a niveles de vídeo nominales concretos. El procesamiento de la señal puede provocar a veces una desviación del nivel de la señal fuera de estos márgenes.

2 Interfaz digital

La interfaz proporciona una interconexión unidireccional entre una única fuente y un único destino. Las señales de datos son binarias y están adecuadamente codificadas:

- datos de vídeo (palabras de 8 bits o de 10 bits);
- referencia de temporización y códigos de identificación (palabras de 8 bits o de 10 bits salvo para 1250/50/2:1, que utilizan únicamente palabras de 10 bits);
- datos auxiliares (véase la Recomendación UIT-R BT.1364).

2.1 Datos de vídeo

Las señales Y, C_B, C_R se tratan como palabras de 20 bits multiplexando en el tiempo las componentes C_B y C_R . Cada palabra de 20 bits se corresponde con una muestra de diferencia de color y con una de luminancia. El múltiplex se organiza de la forma siguiente:

$$(C_{B1} Y_1)(C_{R1} Y_2)(C_{B3} Y_3)(C_{R3} Y_4) \dots$$

siendo Y_i la muestra activa i -ésima de una línea, mientras que C_{Bi} y C_{Ri} se refieren a las muestras de la diferencia de color de los componentes C_B y C_R que coinciden en el espacio con la muestra Y_i . Cabe observar que el índice « i » en las muestras de diferencia de color toma sólo valores impares debido a que las señales de diferencia de color se muestrean a la mitad de velocidad.

Las palabras de datos correspondientes a niveles digitales de 0,00 a 0,75 y de 255,00 a 255,75 se reservan para identificación de datos y no deben aparecer como datos de vídeo.

En los sistemas 1125/60/2:1, las señales R, G y B se tratan como palabras de 30 bits, además de las palabras de 20 bits antes indicadas para las señales Y, C_B y C_R .

2.2 Relación de temporización del vídeo con una onda analógica

La línea digital ocupa m periodos de reloj. Comienza a f periodos de reloj antes de la transición de referencia (O_H) de la señal de sincronización analógica en la línea correspondiente. La línea activa digital comienza a g periodos de reloj después de la transición de referencia (O_H). Los valores de m , f y g figuran en el Cuadro 2. En la Fig. 6 y el Cuadro 2 aparece información detallada sobre las relaciones de temporización en el intervalo de línea.

El inicio de una trama digital viene fijado por la posición especificada para el inicio de la línea digital. En la Fig. 1 y el Cuadro 3 aparece información detallada sobre las relaciones en el intervalo de trama.

CUADRO 2
Especificaciones de la temporización del intervalo de línea

Símbolo	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
	Relación de entrelazado	2:1	
	Número de muestras Y activas por línea	1920	
	Frecuencia de muestreo de luminancia (MHz)	74,25	72
a	Supresión de línea analógica (μ s)	3,771	6,00
b	Línea analógica activa (μ s)	25,859	26,00
c	Línea analógica completa (μ s)	29,630	32,00
d	Tiempo transcurrido entre el final de la señal de vídeo analógica activa y el inicio del EAV (T)	0-6	24
e	Tiempo transcurrido entre el final del SAV y el inicio de la señal de vídeo analógica activa (T)	0-6	24
f	Tiempo transcurrido entre el inicio del EAV y la referencia de temporización analógica O_H (T)	88	128
g	Tiempo transcurrido entre la referencia de temporización analógica O_H y el final del SAV (T)	192	256
h	Bloque de datos de vídeo (T)	1928	
i	Duración del EAV (T)	4	
j	Duración del SAV (T)	4	
k	Supresión de línea digital (T)	280	384
l	Línea digital activa (T)	1920	
m	Línea digital (T)	2200	2304

NOTA 1 – Los valores de parámetro para especificaciones analógicas que expresan los símbolos a , b y c indican los valores nominales.

NOTA 2 – T indica la duración del reloj de muestreo de la luminancia o la inversa de la frecuencia de muestreo de la luminancia.

2.3 Códigos de referencia para la temporización de la señal de vídeo (SAV y EAV)

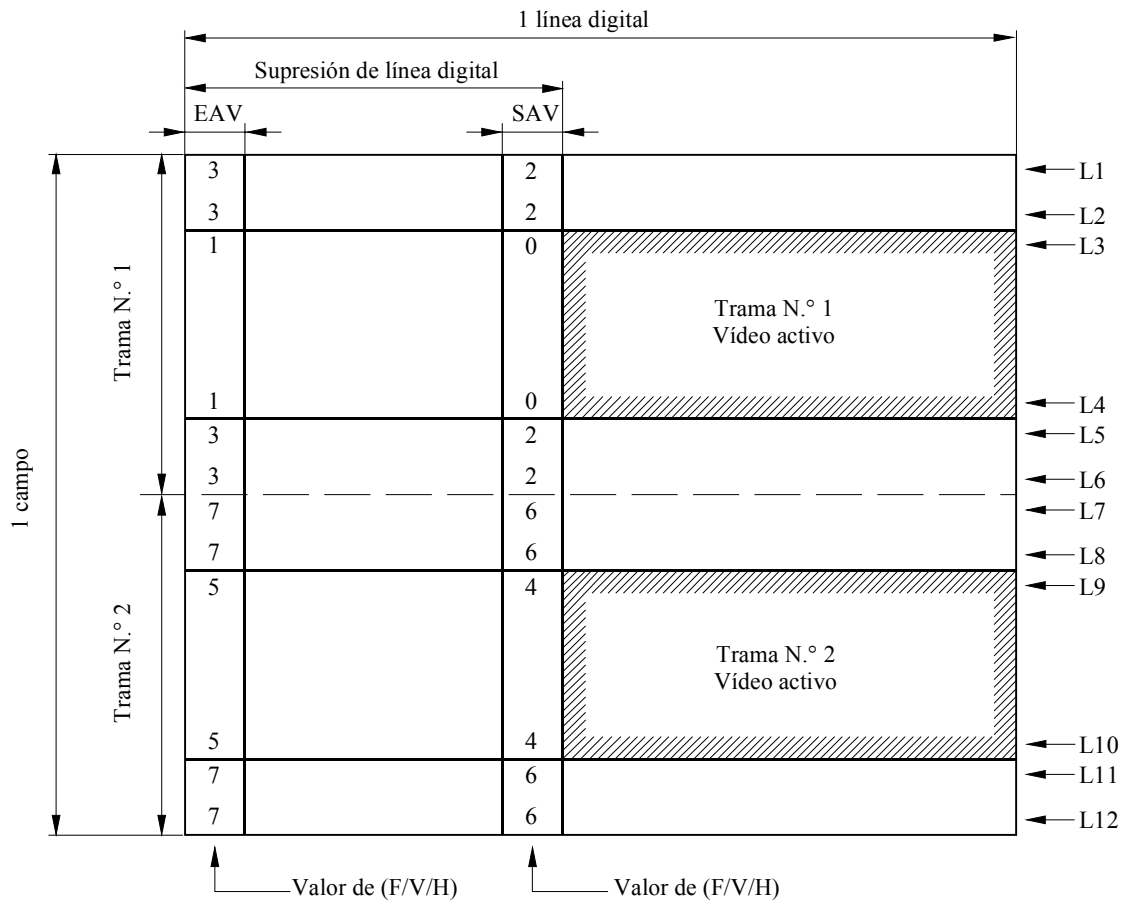
Existen dos códigos de referencia para la temporización, uno al comienzo de cada bloque de datos de vídeo (comienzo del vídeo activo, SAV, *start of active video*) y otro al final de cada bloque de datos de vídeo (fin del vídeo activo, EAV, *end of active video*). Estos códigos son contiguos a los datos de vídeo y continúan durante el intervalo de supresión de trama/cuadro, como se muestra en la Fig. 1.

Cada código consiste en una secuencia de cuatro palabras. La asignación de bits de la palabra aparece en el Cuadro 14. Las tres primeras palabras constituyen un preámbulo fijo y la cuarta palabra incorpora la información que define la identificación de trama (F), el periodo de supresión de trama/Cuadro (V) y el periodo de supresión de línea (H). En una realización de 8 bits, se utilizan los bits N.º 9 a 2 inclusive, y en un sistema 1250/50/2:1 se necesitan los 10 bits.

Los bits F y V modifican su estado de manera síncrona con el EAV al comienzo de la línea digital.

El valor de los bits de protección, P₀ a P₃, depende de los valores de F, V y H como se indica en el Cuadro 15. Esta disposición permite corregir errores de un bit y detectar errores de dos bits en el receptor, pero sólo en los 8 bits más significativos, como se indica en el Cuadro 16.

FIGURA 1
Relaciones de la temporización de trama



Nota 1 – Los valores de (F/V/H) para EAV y SAV representan el estado de los bits para F, V y H de forma que la palabra de tres bits compuesta por F, V, H representa un número binario expresado en notación decimal (F corresponde al bit más significativo y H al bit menos significativo). Por ejemplo, el valor 3 representa los bits de F = 0, V = 1 y H = 1.

CUADRO 3

Especificaciones de la temporización del intervalo de trama

Símbolo	Definición	Número de líneas digitales	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
	Número de líneas activas	1035	1152
L1	Primera línea de la trama N.º 1	1	
L2	Última línea de la supresión de la trama digital N.º 1	40	44
L3	Primera línea de la señal de vídeo activa de la trama N.º 1	41	45
L4	Última línea de la de la señal de vídeo activa de la trama N.º 1	557	620
L5	Primera línea de la supresión de la trama digital N.º 2	558	621
L6	Última línea de la trama N.º 1	563	625
L7	Primera línea de la trama N.º 2	564	626
L8	Última línea de la supresión de la trama digital N.º 2	602	669
L9	Primera línea de la señal de vídeo activa de la trama N.º 2	603	670
L10	Última línea de la señal de vídeo activa de la trama N.º 2	1120	1245
L11	Primera línea de la supresión de la trama digital N.º 1	1121	1246
L12	Última línea de la trama N.º 2	1125	1250

NOTA 1 – Supresión de la trama digital N.º 1 se refiere al periodo de supresión de la trama previo a la señal de vídeo activa de la trama N.º 1 y supresión de la trama digital N.º 2 se refiere al periodo de supresión de la trama que precede a la señal de vídeo activa de la trama N.º 2.

2.4 Datos auxiliares

Véase el § 2.4 de la Parte 2.

2.5 Palabras de datos durante la supresión

Véase el § 2.5 de la Parte 2.

3 Interfaz para bits en paralelo

En el sistema 1125/60/2:1, los bits de las palabras de código digital que describen la señal de vídeo se transmiten en paralelo mediante 20 ó 30 pares de conductores apantallados. Los 20 pares de conductores se utilizan para transmitir la señal compuesta por la luminancia Y y las componentes de diferencia de color C_B/C_R multiplexadas en el tiempo. Los 30 pares de conductores se emplean para transmitir las señales R , G y B o los componentes Y , C_B/C_R con un tren de datos adicional (canal auxiliar). Un par de conductores apantallados adicionales transmiten la señal del reloj de sincronización a 74,25 MHz.

En el sistema 1250/50/2:1, los bits de las palabras de código digital que describen la señal de vídeo se transmiten en paralelo mediante 20 pares de señal, llevando cada par un tren de bits, 10 pares para los datos sobre luminancia y 10 pares para los datos sobre diferencia de color multiplexados en el tiempo. Los 20 pares pueden cursar igualmente datos auxiliares. Un par adicional el 21°, incorpora la señal del reloj de sincronización a 36 MHz.

Las señales de datos se transmiten de forma sin retorno a cero (NRZ) en tiempo real (sin memoria tampón).

3.1 Señal de reloj y relación para la temporización reloj/datos

En el sistema 1125/60/2:1, la señal de reloj transmitida es una onda cuadrada donde las transiciones positivas tienen lugar en el centro del intervalo de tiempo transcurrido entre las transiciones de datos, como se muestra en la Fig. 8 y en el Cuadro 4.

En el sistema 1250/50/2:1, la señal de reloj transmitida es una onda cuadrada de 36 MHz con una relación marca/espacio igual a la unidad, cuyas transiciones coinciden con las transiciones de los datos (véase la Fig. 2). Un estado alto lógico del reloj corresponde a las muestras de datos Y y C_B y un estado bajo lógico del reloj, a las muestras de datos Y y C_R como puede observarse en la Fig. 2 y en el Cuadro 4.

CUADRO 4

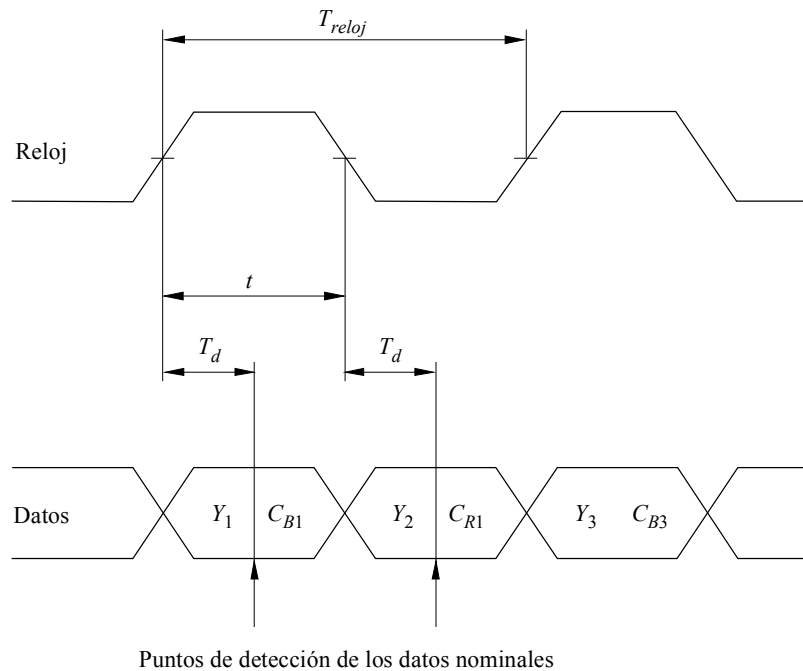
Especificaciones de la señal de reloj

Parámetro	Valor	
	1125/60/2:1	1250/50/2:1
Frecuencia de muestreo para las señales Y , R , G , B (MHz)	74,25	72
Periodo del reloj, T_{reloj} Valor nominal (ns)	$1/(2200 f_H)$ 13,468	$1/(1152 f_H)$ 27,778
Anchura de impulso de reloj, t Tolerancia	$0,5 T_{reloj}$	
Fluctuación de fase del reloj	$\pm 0,11 T_{reloj}$ $A \pm 0,04 T_{reloj}$	(Nominal) $A \pm 0,5$ ns Con relación al tiempo medio de transición de una trama en los sistemas con entrelazado, y de un cuadro en los sistemas con exploración progresiva
Temporización de datos, T_d Tolerancia	$0,5 T_{reloj}$ $\pm 0,075 T_{reloj}$	$0,25 T_{reloj}$ (Nominal)

NOTA 1 – f_H se refiere a la frecuencia de línea.

NOTA 2 – Los valores se especifican en el extremo emisor (fuente).

FIGURA 2
Relaciones para la temporización reloj/datos en el sistema 1250/50/2:1



1120-02

3.2 Características eléctricas de la interfaz

La interfaz utiliza 21 emisores de línea y receptores de línea, en el caso de la transmisión de los componentes Y y C_B/C_R . Cada emisor de línea tiene una salida equilibrada y el correspondiente receptor de línea tiene una entrada equilibrada. En los sistemas 1125/60/2:1, la interfaz utiliza 31 emisores de línea y receptores de línea, en el caso de los componentes R , G y B o Y , C_B/C_R con un tren de datos adicional (canal auxiliar).

Aunque el empleo de la tecnología ECL no es obligatorio, el receptor y el emisor de línea deben ser compatibles con ECL 10 k en los sistemas 1125/60/2:1 y con ECL 100 k en el sistema 1250/50/2:1, es decir, deben permitir la utilización de ECL tanto para emisores como para receptores.

El receptor debe detectar adecuadamente los datos cuando una señal aleatoria da lugar a las condiciones representadas por el diagrama en ojo de la Fig. 3.

CUADRO 5

Características del emisor de línea

Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
1	Impedancia de salida (Ω)	Máximo 110	Máximo 100
2	Tensión en el modo común ⁽¹⁾ (V)	$-1,29 \pm 15\%$	$-1,3 \pm 15\%$
3	Amplitud de la señal ⁽²⁾ (V)	0,6 a 2,0 p-p	0,8 a 2,0 p-p
4	Tiempos de establecimiento y caída ⁽³⁾	$\leq 0,15 T_{reloj}$	< 3 ns
5	Diferencia entre los tiempos de establecimiento y caída	$\leq 0,075 T_{reloj}$	$\leq 1,0$ ns

NOTA 1 – T_{reloj} indica el periodo del reloj (véase el Cuadro 4).

- (1) Medida con relación a tierra.
- (2) Medida a través de una carga resistiva que tiene la impedancia nominal de los cables supuestos, es decir 110 Ω para los sistemas 1125/60/2:1 y 100 Ω para el sistema 1250/50/2:1.
- (3) Medida entre los puntos del 20% y del 80% a través de una carga resistiva que tiene la impedancia nominal del cable supuesto.

CUADRO 6

Características del receptor de línea

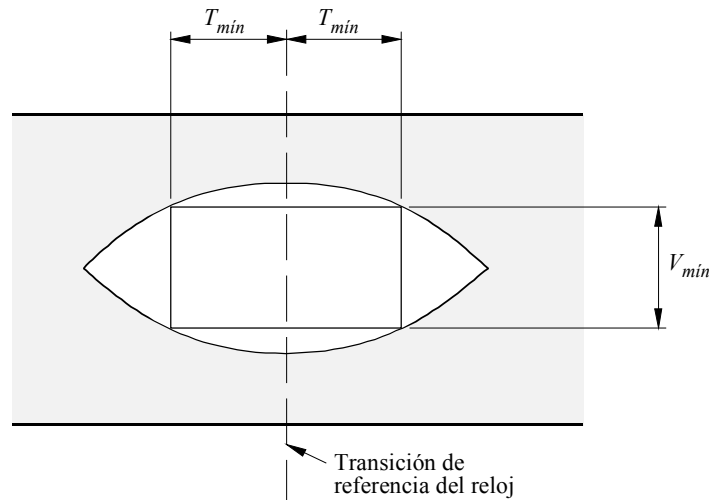
Punto	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
1	Impedancia de entrada (Ω)	$110 \pm 10\%$	$100 \pm 10\%$
2	Máxima tensión de la señal de entrada (V)	2,0 p-p	
3	Mínima tensión de la señal de entrada (mV)	185 p-p	
4	Máxima tensión de modo común ⁽¹⁾ (V)	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
5	Retardo diferencial, T_{min} ⁽²⁾	$0,3 T_{reloj}$	4,5 ns

NOTA 1 – T_{reloj} indica el periodo del reloj (véase el Cuadro 4).

- (1) Compreendida la interferencia en la gama entre corriente continua y frecuencia de línea (f_H).
- (2) Los datos deben ser reconocidos correctamente cuando el retardo diferencial entre las señales de datos y de reloj está dentro de esta gama (véase la Fig. 3).

FIGURA 3

Diagrama en ojo ideal correspondiente al nivel mínimo de la señal de entrada



Nota 1 – En los sistemas 1125/60/2:1, la anchura de la ventana en el diagrama en ojo dentro del cual deben detectarse correctamente los datos, incluyen una fluctuación de fase del reloj de $\pm 0,04 T$, una temporización de datos de $\pm 0,075 T$ y una diferencia en el retardo de propagación entre los pares conductores de $\pm 0,18 T$.

En el sistema 1250/50/2:1, la fluctuación de fase del reloj combinada, la temporización de datos y la diferencia en el retardo de propagación entre pares conductores no debe superar los 4,5 ns.

1120-03

3.3 Características mecánicas

3.3.1 Conector

La interfaz utiliza un conector multicontacto. El cierre de los conectores se realiza mediante dos tornillos en los conectores de cable y dos pernos roscados en el equipo. Los conectores del cable son de tipo macho y los del equipo de tipo hembra. Es obligatorio apantallar cables y conectores.

En el sistema 1125/60/2:1, se utiliza un conector de 93 contactos. Las asignaciones de los contactos se indican en los Cuadros 20 y 21. Las especificaciones mecánicas de los conectores aparecen en las Figs. 11, 12 y 13.

En el sistema 1250/50/2:1, se utiliza un conector subminiatura de tipo D de 50 contactos. Las asignaciones de los contactos se indican en el Cuadro 7 y en la Fig. 4 (para más información, en la Fig. 5 aparecen las asignaciones de contactos sugeridas para el frontal de la placa de circuito impreso).

3.3.2 Cable de interconexión

En los sistemas 1125/60/2:1 pueden utilizarse dos tipos de cable multicanal, de 21 ó 31 canales, de acuerdo con la estructura de la señal de transmisión (véase el Cuadro 21). El cable consiste en pares trenzados con apantallamiento individual para cada par. También contiene un apantallamiento general. La impedancia característica nominal de cada par trenzado es 110Ω . El cable debe tener características que satisfagan la condición del diagrama en ojo mostrado en la Fig. 3 hasta una longitud máxima del cable de 20 m.

En el sistema 1250/50/2:1, se utiliza un cable con un conductor de pares equilibrados de 21 canales. La impedancia característica nominal de cada par conductor es 100 Ω. Pueden emplearse longitudes de cable de hasta 30 m cuando se utiliza cable de alta calidad.

CUADRO 7

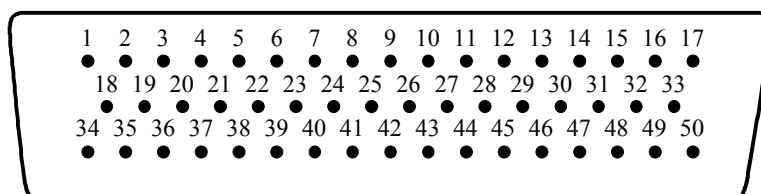
Asignación de los contactos del conector en los sistemas 1250/50/2:1

Contacto	Línea de señal	Contacto	Línea de señal	Contacto	Línea de señal
1	Reloj A			34	Reloj B
2	Tierra	18	Tierra	35	Tierra
3	Datos 9A (D9A)	19	Tierra	36	Datos 9B
4	Datos 8B	20	Datos 8A	37	Datos 7A
5	Datos 6A	21	Datos 7B	38	Datos 6B
6	Datos 5B	22	Datos 5A	39	Datos 4A
7	Datos 3A	23	Datos 4B	40	Datos 3B
8	Datos 2B	24	Datos 2A	41	Datos 1A
9	Datos 0A	25	Datos 1B	42	Datos 0B
10	Tierra	26	Tierra	43	Tierra
11	Datos 19A	27	Tierra	44	Datos 19B
12	Datos 18B	28	Datos 18A	45	Datos 17A
13	Datos 16A	29	Datos 17B	46	Datos 16B
14	Datos 15B	30	Datos 15A	47	Datos 14A
15	Datos 13A	31	Datos 14B	48	Datos 13B
16	Datos 12B	32	Datos 12A	49	Datos 11A
17	Datos 10A	33	Datos 11B	50	Datos 10B

NOTA 1 – Datos 9 a Datos 0 representan cada uno de los bits de la señal de luminancia (Y), y Datos 19 a Datos 10 la señal de diferencia de color multiplexada en el tiempo (C_R/C_B). El sufijo 19 a 0 indica el número de bit (el bit 19 indica el bit más significativo para C_R/C_B y el bit 9 es el bit más significativo para Y). A y B corresponden a los terminales A y B de la Fig. 9, respectivamente.

FIGURA 4

Cara de conexión para el receptáculo conector que contiene las patillas (conector macho) en el sistema 1250/50/2:1

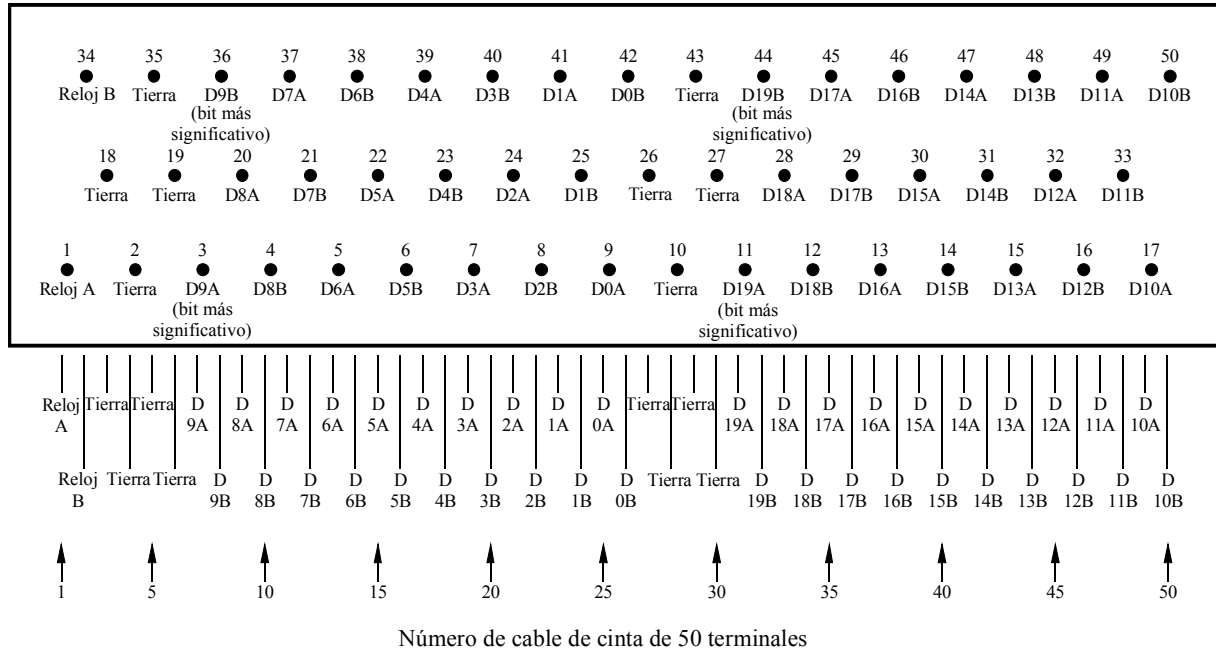


Nota 1 – La orientación preferida para los conectores, montados vertical u horizontalmente, es con el contacto 1 en la parte superior izquierda.

FIGURA 5

Asignación de contactos sugerida para el frontal de una placa de circuito impreso en el sistema 1250/50/2:1

Conector por desplazamiento del aislamiento (CDA) de 50 terminales (visto por el lado de las patillas de desplazamiento del aislamiento; los números de las patillas indicados corresponden a los números de tipo D de 50 terminales)



1120-05

4 Interfaz para bits en serie

4.1 Formato de los datos

Los datos de bits en serie se componen de los datos de vídeo, los códigos de referencia de temporización de vídeo, los datos de número de línea, los códigos de detección de errores, los datos auxiliares y los datos de supresión. Cada uno de los datos consiste en una palabra de 10 bits de longitud y se representa como datos en paralelo antes de su serialización. Se multiplexan y se serializan dos trenes paralelos (es decir, los datos de luminancia, Y , y los datos de diferencia de color, C_B/C_R) de acuerdo con el § 4.2 de esta Parte.

4.1.1 Datos de vídeo

Los datos de vídeo deben ser palabras de 10 bits que representan las componentes Y , C_B/C_R de los sistemas de vídeo definidos en el § 1 de esta Parte.

4.1.2 Códigos de referencia de temporización de vídeo

Los códigos de referencia de temporización de vídeo, SAV y EAV tienen el mismo formato definido en el § 2 de esta Parte.

4.1.3 Datos de número de línea

Los datos de número de línea se componen de dos palabras que indican el número de línea. El Cuadro 22 muestra la asignación de bits en los datos de número de línea. Estos datos deben ir situados inmediatamente después del EAV.

4.1.4 Códigos de detección de errores

Véase el § 4.1.4 de la Parte 2.

4.1.5 Datos auxiliares

Véase el § 4.1.5 de la Parte 2.

4.1.6 Datos de supresión

Véase el § 4.1.6 de la Parte 2.

4.2 Formato de transmisión

Véase el § 4.2 de la Parte 2.

4.2.1 Multiplexión de palabra

Los dos trenes paralelos deben multiplexarse palabra a palabra en un solo tren paralelo de 10 bits en el siguiente orden: $C_B, Y, C_R, Y, C_B, Y, C_R, Y \dots$ (véanse la Fig. 14 y el Cuadro 8).

CUADRO 8

Especificaciones de la temporización del flujo de datos (véase la Fig. 14)

Símbolo	Parámetro	Valor	
		1125/60/2:1	1250/50/2:1
T	Periodo del reloj paralelo (ns)	1000/74,25	1000/72
T_s	Periodo del reloj de datos paralelos multiplexados	$T/2$	
m	Línea digital en tren de datos paralelo	2200	2304
k	Supresión de línea digital en tren de datos paralelos	280	384
n	Datos auxiliares o datos de supresión en tren de datos paralelo	268	372
m_s	Línea digital en tren de datos paralelo multiplexado	4400	4608
k_s	Supresión de línea digital en tren de datos paralelo multiplexado	560	768
n_s	Datos auxiliares o datos de supresión en tren de datos paralelo multiplexado	536	744

4.2.2 Serialización

Véase el § 4.2.2 de la Parte 2.

4.2.3 Codificación de canal

Véase el § 4.2.3 de la Parte 2.

4.2.4 Reloj serie

En el Cuadro 9 se especifican las frecuencias del reloj serie, que son veinte veces la frecuencia del reloj paralelo (véase el Cuadro 4).

CUADRO 9

Frecuencia del reloj serie

Parámetro	Valor	
	1125/60/2:1	1250/50/2:1
Frecuencia del reloj serie (GHz)	1,485	1,400

4.2.5 Trama de comprobación digital de serie binaria

Véase el § 4.2.5 de la Parte 2.

4.3 Interfaces de cable coaxial

Véase el § 4.3 de la Parte 2.

4.3.1 Características del emisor de línea (origen)

Véase el § 4.3.1 de la Parte 2.

4.3.2 Características del receptor de línea (destino)

Véase el § 4.3.2 de la Parte 2.

4.3.3 Características de la línea de transmisión

Véase el § 4.3.3 de la Parte 2.

4.3.4 Conector

Véase el § 4.3.4 de la Parte 2.

4.4 Interfaces de fibra óptica

Véase el § 4.4 de la Parte 2.

PARTE 2

**Interfaces para señales de TVAD conformes con
la Recomendación UIT-R BT.709, Parte 2**

En esta Parte se especifican las interfaces digitales para los sistemas que se enumeran en el Cuadro 10. También se incluyen, para los sistemas de 60, 30 y 24 Hz, las velocidades de imágenes con dichos valores divididos por 1,001. Los valores de los parámetros para dichos sistemas se incluyen entre paréntesis.

CUADRO 10

Sistemas de TVAD basados en el CIF (véase la Recomendación UIT-R BT.709, Parte 2)

Sistema	Captura (Hz)	Transporte
60/P	60 progresiva	Progresivo
30/P	30 progresiva	Progresivo
30/PsF	30 progresiva	Cuadro segmentado
60/I	30 con entrelazado	Con entrelazado
50/P	50 progresiva	Progresivo
25/P	25 progresiva	Progresivo
25/PsF	25 progresiva	Cuadro segmentado
50/I	25 con entrelazado	Con entrelazado
24/P	24 progresiva	Progresivo
24/PsF	24 progresiva	Cuadro segmentado

1 Representación digital

1.1 Características de codificación

Las señales que deben digitalizarse deben satisfacer las características descritas en la Recomendación UIT-R BT.709, Parte 2.

1.2 Construcción de las señales digitales

La representación digital de R , G , B , Y , C_R y C_B puede obtenerse utilizando las siguientes relaciones. Se necesitan más estudios sobre la conversión entre los datos obtenidos con cuantificación a 8 bits y cuantificación a 10 bits.

$$R_d = [\text{Int} \{ (219 \times D) \times E'_R + (16 \times D) + 0,5 \}] / D$$

$$G_d = [\text{Int} \{ (219 \times D) \times E'_G + (16 \times D) + 0,5 \}] / D$$

$$B_d = [\text{Int} \{ (219 \times D) \times E'_B + (16 \times D) + 0,5 \}] / D$$

$$Y_d = [\text{Int} \{ (219 \times D) \times E'_Y + (16 \times D) + 0,5 \}] / D$$

$$C_{Bd} = [\text{Int} \{ (224 \times D) \times E'_{C_B} + (128 \times D) + 0,5 \}] / D$$

$$C_{Rd} = [\text{Int} \{ (224 \times D) \times E'_{C_R} + (128 \times D) + 0,5 \}] / D$$

donde D toma el valor de 1 ó 4, correspondiente a una cuantificación de 8 bits o de 10 bits, respectivamente; E'_G , E'_B , E'_R y E'_Y se refieren a las señales analógicas R , G , B y de luminancia, que se han normalizado para moverse en la gama de 0,0 a 1,0, mientras que E'_{C_B} y E'_{C_R} se refieren a las señales analógicas de diferencia de color, que se han normalizado para moverse en la gama de $-0,5$ a $+0,5$.

2 Interfaz digital

La interfaz proporciona una interconexión unidireccional entre un solo origen y un solo destino. Las señales de datos se presentan como información binaria y están codificadas en consecuencia:

- datos de vídeo (palabras de 8 bits o de 10 bits);
- referencia de temporización y códigos de identificación (palabras de 8 bits o de 10 bits);
- datos auxiliares (véase la Recomendación UIT-R BT.1364).

2.1 Datos de vídeo

Las señales Y , C_B y C_R se tratan como palabras de 20 bits multiplexando en el tiempo los componentes C_B y C_R . Cada palabra de 20 bits corresponde a una muestra de diferencia de color y a una muestra de luminancia. El múltiplex se organiza de la siguiente forma:

$$(C_{B1} Y_1)(C_{R1} Y_2)(C_{B3} Y_3)(C_{R3} Y_4) \dots$$

siendo Y_i la muestra activa i -ésima de una línea, mientras que C_{Bi} y C_{Ri} se refieren a las muestras de la diferencia de color de los componentes C_B y C_R que coinciden en el espacio con la muestra Y_i . Cabe observar que el índice i en las muestras de diferencia de color toma sólo valores impares debido a que las señales de diferencia de color se muestrean a la mitad de velocidad.

Las palabras de datos correspondientes a niveles digitales de 0,00 a 0,75 y de 255,00 a 255,75 se reservan para identificación de datos y no deben aparecer como datos de vídeo.

Las señales R , G y B se tratan como palabras de 30 bits, además de las palabras de 20 bits antes indicadas para las señales Y , C_B y C_R .

CUADRO 11
Parámetros de codificación digitales

Punto	Parámetro	Sistema									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
1	Señales codificadas Y, C_B, C_R o R, G, B	Estas señales se obtienen a partir de señales con precorrección gamma, es decir, E'_Y, E'_{C_B}, E'_{C_R} o E'_R, E'_G, E'_B . Véase también la Recomendación UIT-R BT.709, Parte 2									
2	Reticula de muestreo – R, G, B, Y	Ortogonal, repetitiva en cada línea y en cada imagen									
3	Reticula de muestreo – C_B, C_R	Ortogonal, repetitiva en cada línea y en cada imagen, coinciden en el espacio una y otra así como con la muestras alternas de la señal $Y^{(1)}$									
4	Número de líneas activas	1080									
5	Frecuencia de muestreo ⁽²⁾ (MHz) – R, G, B, Y	148,5 (148,5/1,001)		74,25 (74,25/1,001)		148,5		74,25		74,25 (74,25/1,001)	
	– $C_B, C_R^{(3)}$	74,25 (74,25/1,001)		37,125 (37,125/1,001)		74,25		37,125		37,125 (37,125/1,001)	
6	Número de muestras por línea – R, G, B, Y – C_B, C_R	2 200 1100			2 640 1320			2750 1375			
7	Número de muestras activas por línea – R, G, B, Y – C_B, C_R	1920 960									
8	Posición de los primeros instantes de muestreo activo de las señales Y, C_B y C_R con respecto a la referencia temporal de sincronización analógica $O_H^{(4)}$ (véase la Fig. 6)	192 T									

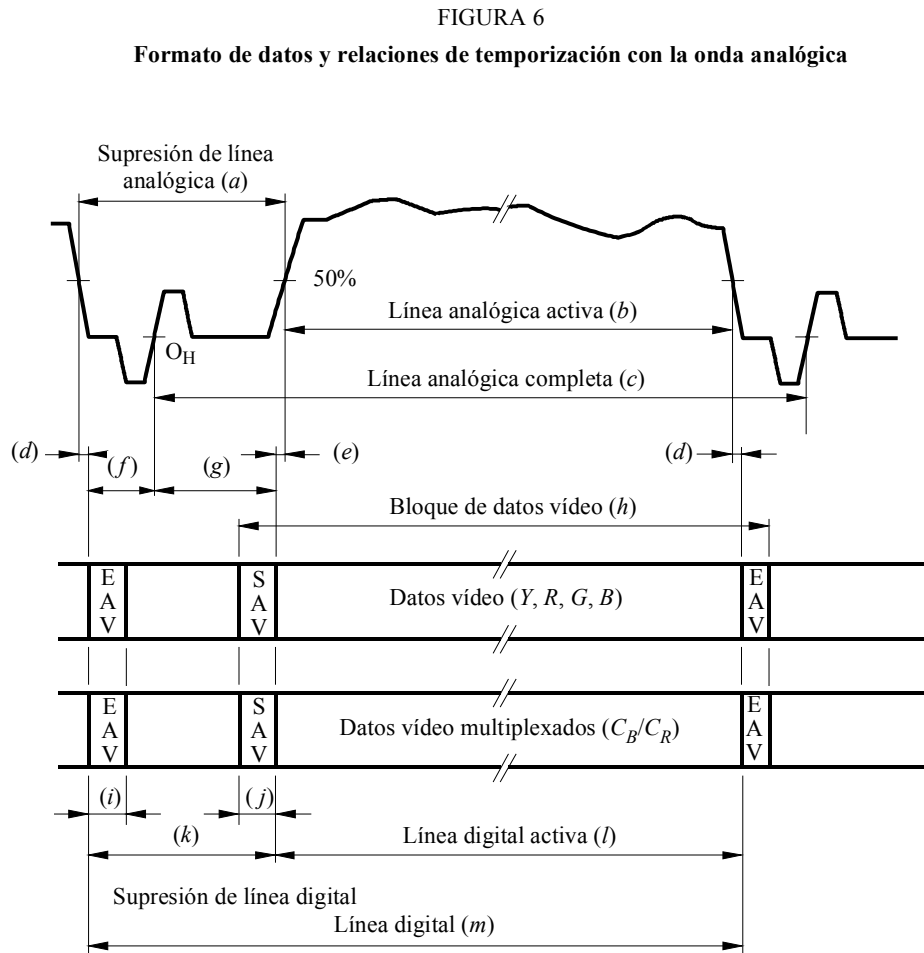
CUADRO 11 (Fin)

Punto	Parámetro	Sistema									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
9	Formato de codificación	MIC con cuantificación uniforme para cada una de las señales, componentes del vídeo, 8 ó 10 bits/muestra									
10	Asignación del nivel de cuantificación ⁽⁵⁾ – Datos de vídeo – Referencias de temporización	1,00 a 254,75 0,00 y 255,75 ⁽⁶⁾									
11	Niveles de cuantificación ⁽⁷⁾ – Nivel de negro R, G, B, Y – Nivel acromático C_B, C_R – Cresta nominal – R, G, B, Y – C_B, C_R	16,00 128,00 235,00 16,00 y 240,00									
12	Características del filtro	Véase la Recomendación UIT-R BT.709									

- (1) Las primeras muestras de diferencia de color activas coinciden en el espacio con la primera muestra activa de la señal Y .
- (2) El reloj de muestreo debe sincronizarse a la frecuencia de línea. La tolerancia en frecuencia es $\pm 0,001\%$.
- (3) La frecuencia de muestreo de C_B, C_R es la mitad de la frecuencia de muestreo de la luminancia.
- (4) T informa del periodo del reloj de muestreo de luminancia o la inversa de la frecuencia de muestreo de la luminancia.
- (5) Para disminuir la confusión cuando se utilizan conjuntamente sistemas de 8 bits y de 10 bits, los dos bits menos significativos en el sistema de 10 bits se consideran dos bits fraccionarios. La escala de cuantificación en un sistema de 8 bits va de 0 a 255 en pasos de 1, y en un sistema de 10 bits va de 0,00 a 255,75 en pasos de 0,25. Cuando un sistema de 10 bits maneja palabras de 8 bits, se añaden dos ceros en los bits menos significativos de cada palabra de 8 bits.
- (6) En el caso de sistemas de 8 bits, se utilizan ocho bits más significativos.
- (7) Estos niveles se refieren a niveles de vídeo nominales concretos. El procesamiento de la señal puede provocar a veces una desviación del nivel de la señal fuera de estos márgenes.

2.2 Relación de temporización del vídeo con la onda analógica

La línea digital ocupa m periodos de reloj. Comienza a f periodos de reloj antes de la transición de referencia (O_H) de la señal de sincronización analógica en la línea correspondiente. La línea activa digital comienza a g periodos de reloj después de la transición de referencia (O_H). Los valores de m , f y g figuran en el Cuadro 12. En la Fig. 6 y en el Cuadro 12 aparece información detallada sobre las relaciones de temporización en el intervalo de línea.



1120-06

Para los sistemas de cuadro con entrelazado y segmentado, el inicio de una trama/segmento digital viene fijado por la posición especificada para el inicio de la línea digital. En la Fig. 7a) y en el Cuadro 13a) aparece información detallada sobre las relaciones en el intervalo de trama/segmento.

Para los sistemas de exploración progresiva, el inicio del cuadro digital viene fijado por la posición especificada para el inicio de la línea digital. En la Fig. 7b) y en el Cuadro 13b) aparece información detallada sobre las relaciones en el intervalo de cuadro.

2.3 Códigos de referencia para la temporización de la señal de vídeo SAV y EAV

Existen dos códigos de referencia para la temporización, uno al comienzo de cada bloque de datos de vídeo, SAV y otro al final de cada bloque de datos de vídeo EAV. Estos códigos son contiguos a los datos de vídeo y continúan durante el intervalo de supresión de trama/cuadro/segmento, como se muestra en la Fig. 7.

CUADRO 12

Especificaciones de la temporización del intervalo de línea

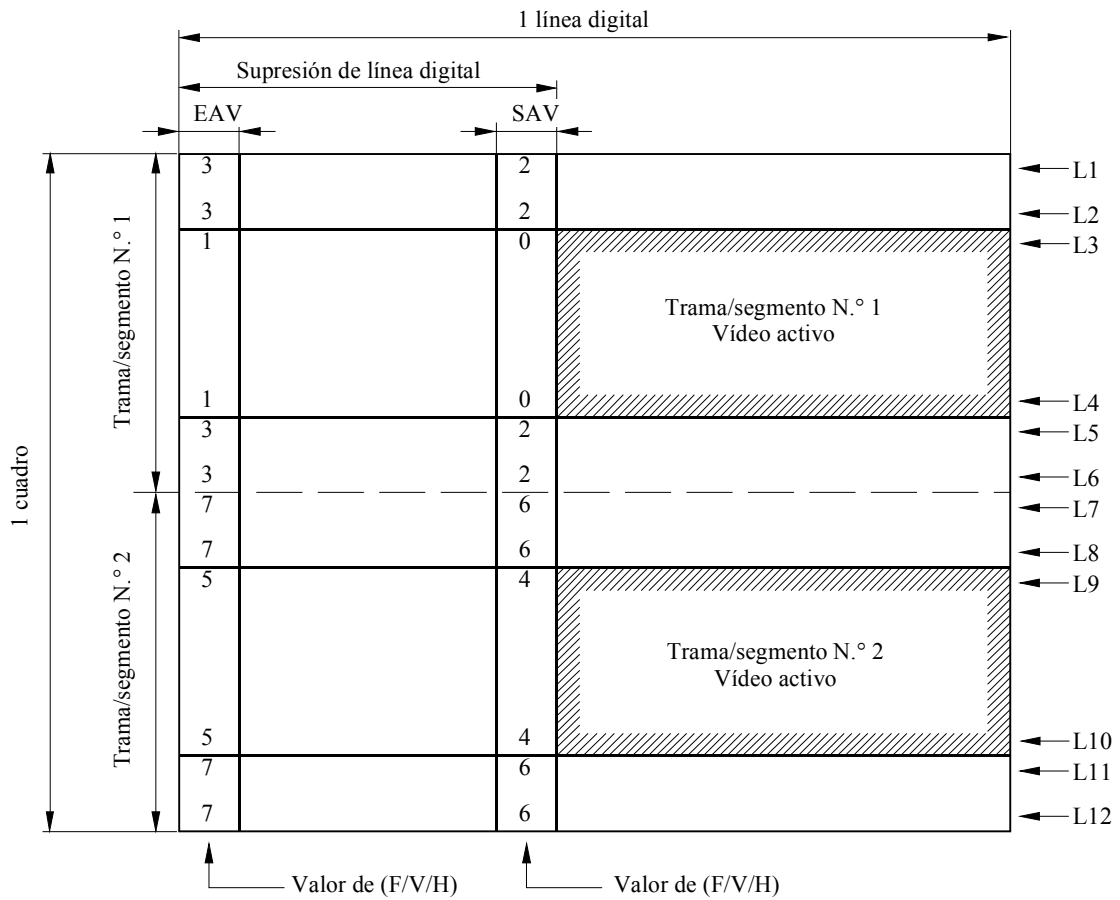
Símbolo	Parámetro	Valor									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
	Número de muestras Y activas por línea	1920									
	Frecuencia de muestreo de luminancia (MHz)	148,5 (148,5/ 1,001)	74,25 (74,25/1,001)			148,5	74,25			74,25 (74,25/1,001)	
a	Supresión de línea analógica (T)	+12 280 -0			+12 280 -0			+12 280 -0			
b	Línea analógica activa (T)	+0 1920 -12									
c	Línea analógica completa (T)	2200			2640			2750			
d	Tiempo transcurrido entre el final de la señal de vídeo analógica activa y el inicio del EAV (T)	0-6									
e	Tiempo transcurrido entre el final del SAV y el inicio de la señal de vídeo analógica activa (T)	0-6									
f	Tiempo transcurrido entre el inicio del EAV y la referencia de temporización analógica O_H (T)	88			528			638			
g	Tiempo transcurrido entre la referencia de temporización analógica O_H y el final del SAV (T)	192									
h	Bloque de datos de vídeo (T)	1928									
i	Duración del EAV (T)	4									
j	Duración del SAV (T)	4									
k	Supresión de línea digital (T)	280			720			830			
l	Línea digital activa (T)	1920									
m	Línea digital (T)	2200			2640			2750			

NOTA 1 – Los valores de parámetro para especificaciones analógicas que expresan los símbolos a , b y c indican los valores nominales.

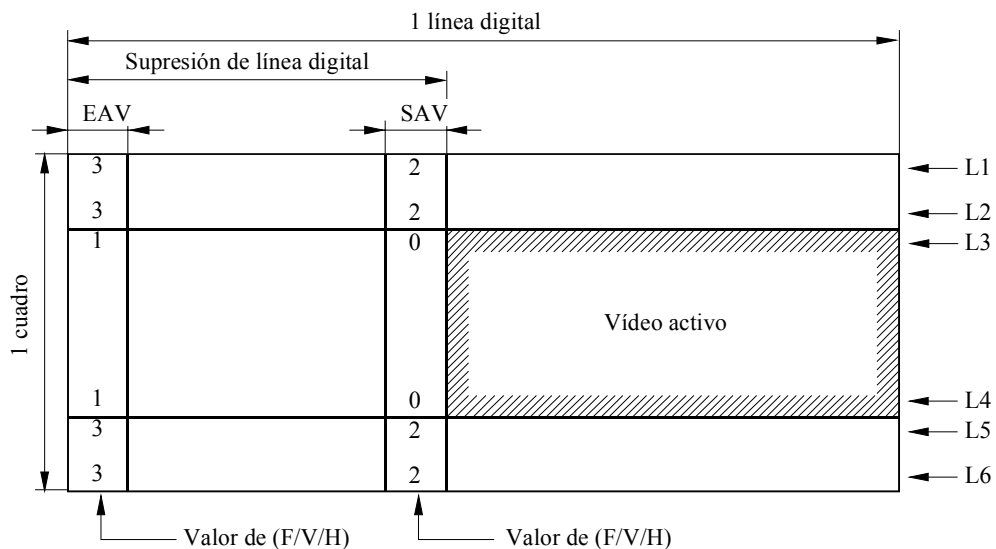
NOTA 2 – T es el periodo del reloj o la inversa de la frecuencia de muestreo de la luminancia.

FIGURA 7

Códigos de referencia para la temporización de la señal de vídeo SAV y EAV



a) Relación de temporización de trama/segmento para sistemas con entrelazado y de cuadro segmentado



b) Relación de temporización de cuadro para sistemas con exploración progresiva

Nota 1 – Los valores de (F/V/H) para EAV y SAV representan el estado de los bits para F, V y H de forma que la palabra de tres bits compuesta por F, V, H representa un número binario expresado en notación decimal (F corresponde al bit más significativo y H al bit menos significativo). Por ejemplo, el valor 3 representa los bits de F = 0, V = 1 y H = 1.

Cada código consiste en una secuencia de cuatro palabras. La asignación de bits de la palabra aparece en el Cuadro 14. Las tres primeras palabras constituyen un preámbulo fijo y la cuarta palabra incorpora la información que define la identificación de trama (F), el periodo de supresión de trama/cuadro (V) y el periodo de supresión de línea (H). En una realización de 8 bits, se utilizan los bits N.º 9 a 2 inclusive.

Los bits F y V modifican su estado de manera síncrona con el EAV al comienzo de la línea digital.

El valor de los bits de protección, P₀ a P₃, depende de F, V y H tal como se muestra en el Cuadro 15. Esta disposición permite que en el receptor se corrijan los errores de un bit y que se detecten los errores de dos bits, pero solamente en los 8 bits más significativos, tal como se muestra en el Cuadro 16.

CUADRO 13

a) Especificaciones de la temporización del intervalo de trama/segmento para sistemas con entrelazado y con exploración de cuadro segmentado

Símbolo	Definición	Número de línea digital
	Número de líneas activas	1080
L1	Primera línea de la trama/segmento N.º 1	1
L2	Última línea de la supresión de la trama/segmento digital N.º 1	20
L3	Primera línea de la señal de vídeo activa de la trama/segmento N.º 1	21
L4	Última línea de la de la señal de vídeo activa de la trama/segmento N.º 1	560
L5	Primera línea de la supresión de la trama/segmento digital N.º 2	561
L6	Última línea de la trama/segmento N.º 1	563
L7	Primera línea de la trama/segmento N.º 2	564
L8	Última línea de la supresión de la trama/segmento digital N.º 2	583
L9	Primera línea de la señal de vídeo activa de la trama/segmento N.º 2	584
L10	Última línea de la señal de vídeo activa de la trama/segmento N.º 2	1123
L11	Primera línea de la supresión de la trama/segmento digital N.º 1	1124
L12	Última línea de la trama/segmento N.º 2	1125

NOTA 1 – Supresión de la trama/segmento digital N.º 1 se refiere al periodo de supresión de la trama/segmento previo a la señal de vídeo activa de la trama/segmento N.º 1 y supresión de la trama/segmento digital N.º 2 se refiere al periodo de supresión de la trama/segmento que precede a la señal de vídeo activa de la trama/segmento N.º 2.

b) Especificaciones de la temporización del intervalo de cuadro para sistemas con exploración progresiva

Símbolo	Definición	Número de línea digital
	Número de líneas activas	1080
L1	Primera línea del cuadro	1
L2	Última línea de la supresión del cuadro digital	41
L3	Primera línea del vídeo activo	42
L4	Última línea del vídeo activo	1121
L5	Primera línea de la supresión del cuadro digital	1122
L6	Última línea del cuadro	1125

CUADRO 14

Asignación de bits en los códigos de referencia para la temporización de la señal de vídeo

Palabra	Número del bit									
	9 (bit más significativo)	8	7	6	5	4	3	2	1	0 (bit menos significativo)
Primera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Segunda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tercera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuarta	1	F	V	H	P ₃	P ₂	P ₁	P ₀	0	0
Sistema con entrelazado y cuadro segmentado	F = 1 durante la trama/segmento N.º 2 = 0 durante la trama/segmento N.º 1		V = 1 durante la supresión de trama/segmento = 0 en los demás sitios			H = 1 en EAV = 0 en SAV				
Sistema con exploración progresiva	F = 0		V = 1 durante la supresión de cuadro = 0 en los demás sitios			H = 1 en EAV = 0 en SAV				

NOTA 1 – P₀, P₁, P₂, P₃ en la cuarta palabra son los bits de protección (véase el Cuadro 15).

CUADRO 15

Bits de protección para SAV y EAV

Bit 9 (fijo)	Estado del bit SAV/EAV			Bits de protección				1 (fijo)	0 (fijo)
	8 (F)	7 (V)	6 (H)	5 (P ₃)	4 (P ₂)	3 (P ₁)	2 (P ₀)		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0

CUADRO 16

Corrección de errores utilizando los bits de protección (P₃-P₀)

Bits recibidos 5-2 para P ₃ -P ₀	Bits recibidos 8-6 para F, V y H							
	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	000	000	000	-	000	-	-	111
0001	000	-	-	111	-	111	111	111
0010	000	-	-	011	-	101	-	-
0011	-	-	010	-	100	-	-	111
0100	000	-	-	011	-	-	110	-
0101	-	001	-	-	100	-	-	111
0110	-	011	011	011	100	-	-	011
0111	100	-	-	011	100	100	100	-
1000	000	-	-	-	-	101	110	-
1001	-	001	010	-	-	-	-	111
1010	-	101	010	-	101	101	-	101
1011	010	-	010	010	-	101	010	-
1100	-	001	110	-	110	-	110	110
1101	001	001	-	001	-	001	110	-
1110	-	-	-	011	-	101	110	-
1111	-	001	010	-	100	-	-	-

NOTA 1 – El sistema de corrección de errores aplicado proporciona una función DEDSEC (detección de errores dobles – corrección de errores sencillos). Los bits recibidos indicados por «-» en el Cuadro, si se detectan, indican que ha ocurrido un error pero no puede corregirse.

2.4 Datos auxiliares

Opcionalmente, los datos auxiliares se pueden incluir en los intervalos de supresión de una interfaz digital conforme a la presente Recomendación. Las señales auxiliares deberán satisfacer las reglas generales que figuran en la Recomendación UIT-R BT.1364.

El intervalo de supresión horizontal que existe entre el final del EAV y el comienzo del SAV se puede utilizar para transportar paquetes de datos auxiliares.

Los paquetes de datos auxiliares se pueden transportar en el intervalo de supresión vertical que existe entre el final del SAV y el principio del EAV, de la siguiente manera:

- en un sistema de exploración progresiva, en las líneas 7 a 41 inclusive;
- en un sistema de exploración entrelazada en las líneas 7 a 20 inclusive y en las líneas 569 a 583 inclusive;

- en cualquier línea que esté fuera del alcance vertical de la imagen como se indicó *anteriormente*, y que no se utilice para transportar señales del intervalo de supresión vertical que se puedan representar en el dominio analógico a través de una conversión directa digital/analógica (D/A) (como el código temporal digital de intervalo vertical).

2.5 Palabras de datos durante la supresión

Las palabras de datos que aparecen durante los intervalos de supresión digital y que no se utilizan para el SAV y el EAV de los códigos de referencia para la temporización, o para los datos auxiliares (ANC) se rellenan con palabras correspondientes a los siguientes niveles de supresión, situadas adecuadamente en los datos multiplexados:

- 16,00 para las señales Y, R, G, B
- 128,00 para C_B/C_R (señal de diferencia de color multiplexada en el tiempo).

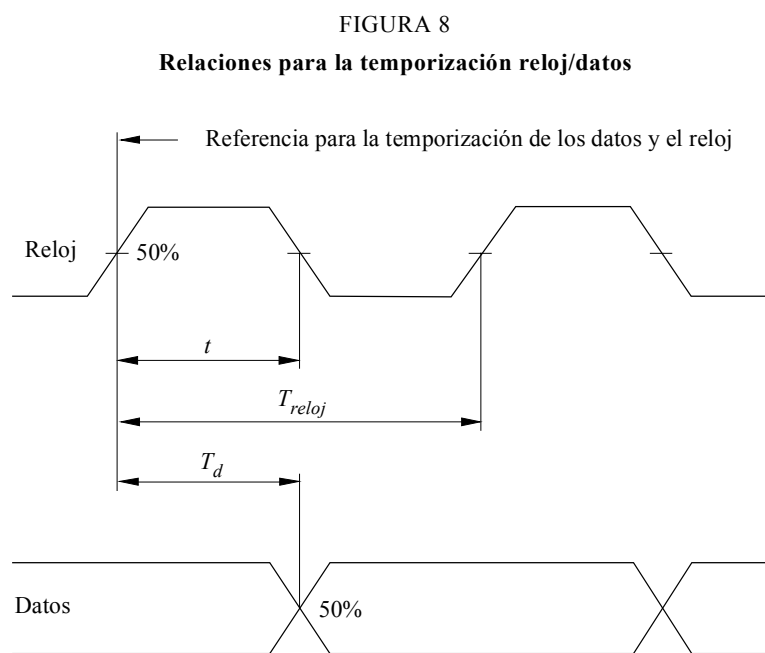
3 Interfaz para bits en paralelo

Los bits de las palabras de código digital que describen la señal de vídeo se transmiten en paralelo mediante 20 ó 30 pares de conductores apantallados. Los 20 pares de conductores se utilizan para transmitir la señal compuesta por la luminancia Y y las componentes de diferencia de color C_B/C_R multiplexadas en el tiempo. Los 30 pares de conductores se emplean para transmitir las señales R, G y B o los componentes $Y, C_B/C_R$ con un tren de datos adicional (canal auxiliar). Un par de conductores apantallados adicionales transmiten la señal del reloj de sincronización a 148,5 MHz (148,5/1,001 MHz) para 60/P y 50/P, y 74,25 MHz (74,25/1,001 MHz) para otros sistemas.

Las señales de datos se transmiten de forma NRZ en tiempo real (sin memoria tampón).

3.1 Señal de reloj y relación para la temporización reloj/datos

La señal de reloj transmitida es una onda cuadrada donde las transiciones positivas tienen lugar en el centro del intervalo de tiempo transcurrido entre las transiciones de datos, como se muestra en la Fig. 8 y en el Cuadro 17.



CUADRO 17
Especificaciones de la señal de reloj

Parámetro	Valor									
	60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
Frecuencia de muestreo para las señales <i>Y</i> , <i>R</i> , <i>G</i> y <i>B</i> (MHz)	148,5 (148,5/1,001)	74,25 (74,25/1,001)			148,5	74,25			74,25 (74,25/1,001)	
Periodo de reloj, T_{reloj}	$1/(2200 f_H)$				$1/(2640 f_H)$				$1/(2750 f_H)$	
Valor nominal (ns)	6,734 (6,741)	13,468 (13,481)			6,734	13,468			13,468 (13,481)	
Anchura del impulso de reloj, <i>t</i> Tolerancia	$0,5 T_{reloj}$ $\pm 0,11 T_{reloj}$									
Fluctuación de fase del reloj	$A \pm 0,04 T_{reloj}$ A partir del tiempo medio de transición de una trama/segmento en sistemas con entrelazado y de cuadro segmentado y de una trama en sistemas progresivos									
Temporización de datos, T_d Tolerancia	$0,5 T_{reloj}$ $\pm 0,075 T_{reloj}$									

NOTA 1 – f_H se refiere a la frecuencia de línea.

NOTA 2 – Los valores se especifican en el extremo emisor (fuente).

3.2 Características eléctricas de la interfaz

La interfaz utiliza 21 emisores de línea y receptores de línea, en el caso de la transmisión de los componentes Y y C_B/C_R . Cada emisor de línea tiene una salida equilibrada y el correspondiente receptor de línea tiene una entrada equilibrada. La interfaz utiliza 31 emisores de línea y receptores de línea, en el caso de los componentes R , G y B o Y , C_B/C_R con un tren de datos adicional (canal auxiliar).

Aunque el empleo de la tecnología ECL no es obligatorio, el receptor y el emisor de línea deben ser compatibles con ECL 10 k en los sistemas que utilizan el reloj síncrono a 74,25 MHz (74,25/1,001 MHz), es decir, deben permitir la utilización de ECL para emisores o receptores.

El receptor debe detectar adecuadamente los datos cuando una señal aleatoria da lugar a las condiciones representadas por el diagrama en ojo de la Fig. 10.

CUADRO 18

Características del emisor de línea

Punto	Parámetro	Valor
1	Impedancia de salida (Ω)	Máximo 110
2	Tensión en el modo común ⁽¹⁾ (V)	$-1,29 \pm 15\%$
3	Amplitud de la señal ⁽²⁾ (V)	0,6 a 2,0 p-p
4	Tiempos de establecimiento y caída ⁽³⁾	$\leq 0,15 T_{reloj}$
5	Diferencia entre los tiempos de establecimiento y caída	$\leq 0,075 T_{reloj}$

NOTA 1 – T_{reloj} indica el periodo del reloj (véase el Cuadro 17).

(1) Medida con relación a tierra.

(2) Medida a través de una carga resistiva que tiene la impedancia nominal de los cables supuestos, es decir 110 Ω .

(3) Medida entre los puntos del 20% y del 80% a través de una carga resistiva que tiene la impedancia nominal del cable supuesto.

CUADRO 19

Características del receptor de línea

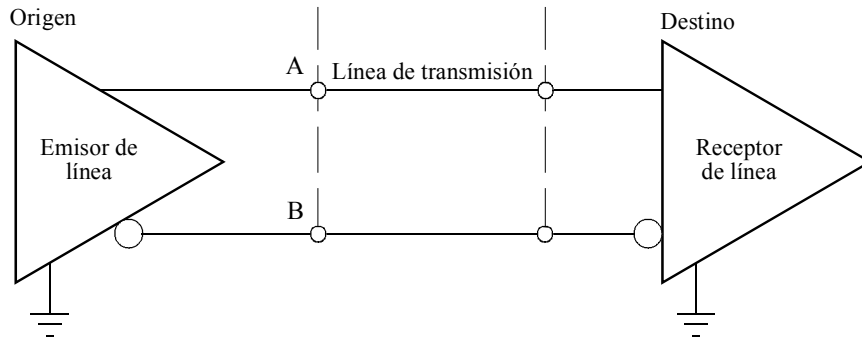
Punto	Parámetro	Valor
1	Impedancia de entrada (Ω)	110 ± 10
2	Máxima tensión de la señal de entrada (V)	2,0 p-p
3	Mínima tensión de la señal de entrada (mV)	185 p-p
4	Máxima tensión de modo común ⁽¹⁾ (V)	$\pm 0,3$
5	Retardo diferencial T_{min} ⁽²⁾	$0,3 T_{reloj}$

NOTA 1 – T_{reloj} indica el periodo del reloj (véase el Cuadro 17).

(1) Comprende la interferencia en la gama entre corriente continua y la frecuencia de línea (f_H).

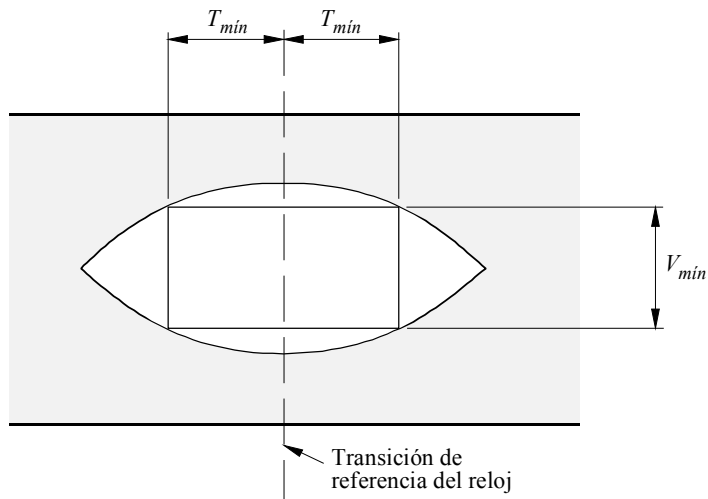
(2) Los datos deben ser reconocidos correctamente cuando el retardo diferencial entre las señales de datos y de reloj está dentro de esta gama (véase la Fig. 10).

FIGURA 9
Interconexión entre el emisor de línea y el receptor de línea



1120-09

FIGURA 10
Diagrama en ojo ideal correspondiente al nivel mínimo de la señal de entrada



Nota 1 – La anchura de la ventana en el diagrama en ojo dentro de la cual deben detectarse correctamente los datos, incluyen una fluctuación de fase del reloj de $\pm 0,04 T$, una temporización de datos de $\pm 0,075 T$ y una diferencia en el retardo de propagación entre los pares conductores de $\pm 0,18 T$.

1120-10

3.3 Características mecánicas (véase la Nota 1)

3.3.1 Conector

La interfaz utiliza un conector multicontacto. El cierre de los conectores se realiza mediante dos tornillos en los conectores de cable y dos pernos roscados en el equipo. Los conectores del cable son de tipo macho y los del equipo de tipo hembra. Es obligatorio apantallar cables y conectores.

Se utiliza un conector de 93 contactos. Las asignaciones de los contactos se indican en los Cuadros 20 y 21. Las especificaciones mecánicas de los conectores aparecen en las Figs. 11, 12 y 13.

NOTA 1 – En los nuevos diseños es preferible la interfaz para bits en serie descrita en el § 4.

CUADRO 20

Asignación de los contactos del conector

Contacto	Línea de señal	Contacto	Línea de señal	Contacto	Línea de señal	Contacto	Línea de señal	Contacto	Línea de señal	Contacto	Línea de señal
1	Reloj A	17	Tierra	33	Reloj B						
2	XD 9A	18	Tierra	34	XD 9B	49	YD 4A	64	Tierra	79	YD 4B
3	XD 8A	19	Tierra	35	XD 8B	50	YD 3A	65	Tierra	80	YD 3B
4	XD 7A	20	Tierra	36	XD 7B	51	YD 2A	66	Tierra	81	YD 2B
5	XD 6A	21	Tierra	37	XD 6B	52	YD 1A	67	Tierra	82	YD 1B
6	XD 5A	22	Tierra	38	XD 5B	53	YD 0A	68	Tierra	83	YD 0B
7	XD 4A	23	Tierra	39	XD 4B	54	ZD 9A	69	Tierra	84	ZD 9B
8	XD 3A	24	Tierra	40	XD 3B	55	ZD 8A	70	Tierra	85	ZD 8B
9	XD 2A	25	Tierra	41	XD 2B	56	ZD 7A	71	Tierra	86	ZD 7B
10	XD 1A	26	Tierra	42	XD 1B	57	ZD 6A	72	Tierra	87	ZD 6B
11	XD 0A	27	Tierra	43	XD 0B	58	ZD 5A	73	Tierra	88	ZD 5B
12	YD 9A	28	Tierra	44	YD 9B	59	ZD 4A	74	Tierra	89	ZD 4B
13	YD 8A	29	Tierra	45	YD 8B	60	ZD 3A	75	Tierra	90	ZD 3B
14	YD 7A	30	Tierra	46	YD 7B	61	ZD 2A	76	Tierra	91	ZD 2B
15	YD 6A	31	Tierra	47	YD 6B	62	ZD 1A	77	Tierra	92	ZD 1B
16	YD 5A	32	Tierra	48	YD 5B	63	ZD 0A	78	Tierra	93	ZD 0B

NOTA 1 – XD 9-XD 0, YD 9-YD 0 y ZD 9-ZD 0 representan cada bit de las señales componentes. El sufijo 9 a 0 indica el número de bit (el bit 9 es el más significativo). A y B corresponden a los terminales A y B de la Fig. 9, respectivamente. En el Cuadro 21 figuran las relaciones entre XD, YD y ZD y las señales componentes.

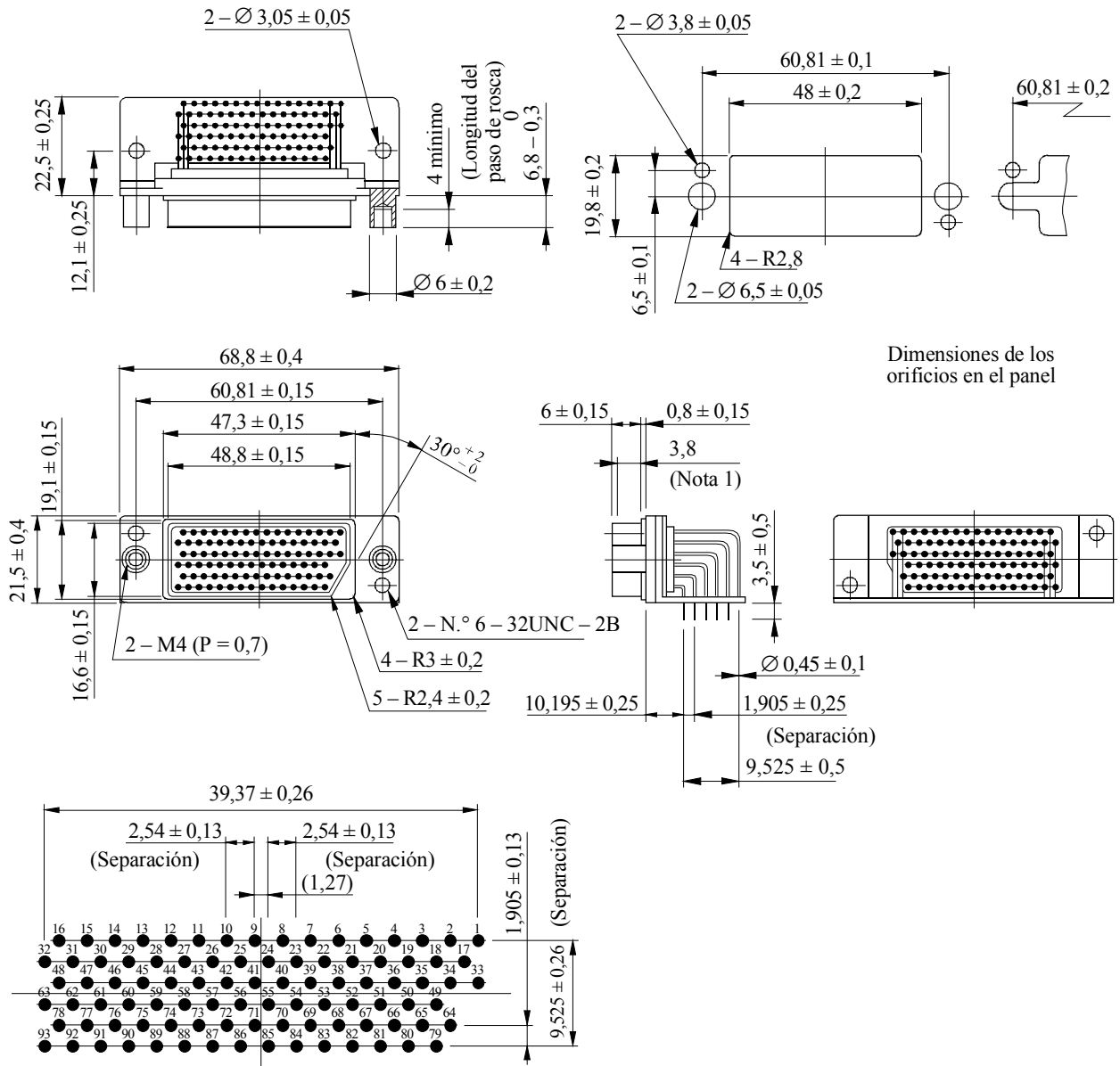
NOTA 2 – La pantalla de cada par utiliza el contacto de tierra situado entre los contactos A y B para la señal; por ejemplo, para el apantallamiento de la señal de reloj se utiliza el contacto N.º 17. El apantallamiento general del cable se conecta eléctricamente a la cubierta del conector que se pone a tierra a través del bastidor del equipo.

3.3.2 Cable de interconexión

Pueden utilizarse dos tipos de cable multicanal, de 21 ó 31 canales, de acuerdo con la estructura de la señal de transmisión (véase el Cuadro 21). El cable consiste en pares trenzados con apantallamiento individual para cada par. También contiene un apantallamiento general. La impedancia característica nominal de cada par trenzado es 110 Ω . El cable debe tener características que satisfagan la condición del diagrama en ojo mostrado en la Fig. 10 hasta una longitud máxima del cable de 20 m para los sistemas con reloj síncrono a 74,25 MHz (74,25/1,001 MHz) y de 14 m para los sistemas con reloj síncrono a 148,5 MHz (148,5/1,001 MHz).

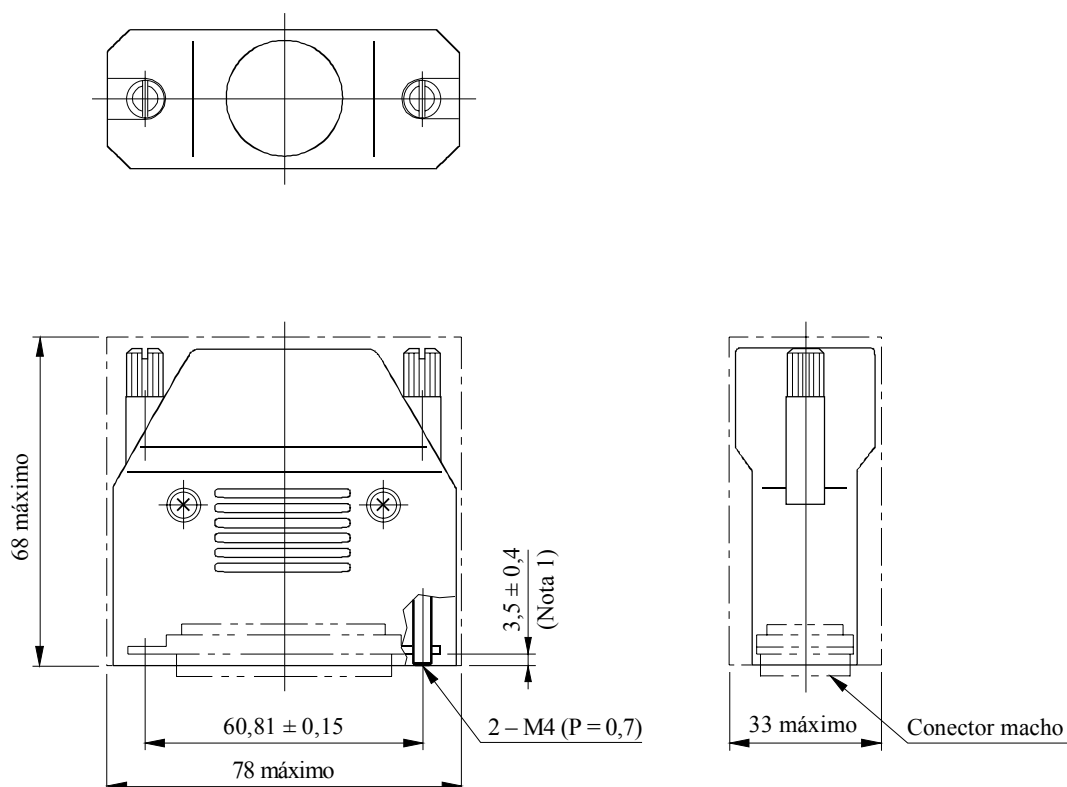
FIGURA 12

Conector multicontacto de 93 contactos (receptáculo)



Disposición de los contactos

FIGURA 13
Conector multicontacto de 93 contactos (cubierta)



Nota 1 – Un tornillo sobresale del conector macho.

Nota 2 – Diámetro exterior aplicable: 17,5 mínimo a 19,3 máximo y 21,1 mínimo a 23,2 máximo.

1120-13

4 Interfaz binaria serie

4.1 Formato de los datos

Los datos de bits en serie se componen de los datos de vídeo, los códigos de referencia de temporización de vídeo, los datos de número de línea, los códigos de detección de errores, los datos auxiliares y los datos de supresión. Cada uno de los datos consiste en una palabra de 10 bits de longitud y se representa como datos en paralelo antes de su serialización. Se multiplexan y se serializan dos trenes paralelos (es decir, los datos de luminancia, Y , y los datos de diferencia de color, C_B/C_R) de acuerdo con el § 4.2.

4.1.1 Datos de vídeo

Los datos de vídeo deben ser palabras de 10 bits que representan las componentes Y , C_B/C_R de los sistemas de vídeo definidos en el § 1.

4.1.2 Códigos de referencia de temporización de vídeo

Los códigos de referencia de temporización de vídeo, SAV y EAV tienen el mismo formato que el definido en el § 2.

4.1.3 Datos de número de línea

Los datos de número de línea se componen de dos palabras que indican el número de línea. El Cuadro 22 muestra la asignación de bits en los datos de número de línea. Estos datos deben ir situados inmediatamente después del EAV.

CUADRO 22

Asignación de bits para los datos de número de línea

Palabra	b9 (Bit más significativo)	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0 (Bit menos significativo)
LN0	No b8	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0	R	R
LN1	No b8	R	R	R	L10	L9	L8	L7	R	R

L0 (LSB)-L10 (MSB): número de línea en código binario.

R: reservado (se pone a cero).

4.1.4 Códigos de detección de errores

Los códigos de detección de errores, códigos de verificación por redundancia cíclica (CVRC), utilizados para detectar errores en las líneas activas digitales, los EAV y los datos de número de línea, constan de dos palabras determinadas mediante el polinomio generador:

$$EDC(x) = x^{18} + x^5 + x^4 + 1$$

Los valores iniciales de los códigos se ponen a cero. El cálculo comienza con la primera palabra de la línea activa digital y finaliza al final de la palabra de los datos de número de línea. Se determinan dos códigos de detección de errores, uno para los datos de luminancia, YCR, y otro para los datos de diferencia de color, CCR. En el Cuadro 23 aparece la asignación de bits de los códigos de detección de errores. Estos códigos deben situarse inmediatamente después de los datos de número de línea.

CUADRO 23

Asignación de bits para los códigos de detección errores

Palabra	b9 (Bit más significativo)	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0 (Bit menos significativo)
YCR0	No b8	CVRC8	CVRC7	CVRC6	CVRC5	CVRC4	CVRC3	CVRC2	CVRC1	CVRC0
YCR1	No b8	CVRC17	CVRC16	CVRC15	CVRC14	CVRC13	CVRC12	CVRC11	CVRC10	CVRC9
CCR0	No b8	CVRC8	CVRC7	CVRC6	CVRC5	CVRC4	CVRC3	CVRC2	CVRC1	CVRC0
CCR1	No b8	CVRC17	CVRC16	CVRC15	CVRC14	CVRC13	CVRC12	CVRC11	CVRC10	CVRC9

NOTA 1 – CVRC0 es el bit más significativo de los códigos de detección de errores.

4.1.5 Datos auxiliares

Los datos auxiliares deben satisfacer las reglas generales que figuran en la Recomendación UIT-R BT.1364.

4.1.6 Datos de supresión

Las palabras de datos de supresión durante los intervalos de supresión digital no utilizadas para los SAV, los EAV, los datos de número de línea, los códigos de detección de errores y los datos auxiliares, deben rellenarse con las palabras de 10 bits correspondientes a los siguientes niveles de cuantificación:

- 16,00 para los datos Y
- 128,00 para los datos C_B/C_R .

4.2 Formato de transmisión

Los dos trenes de datos paralelos se transmiten por un solo canal en forma de bits en serie tras realizar una multiplexión de las palabras, una conversión paralelo a serie y una aleatorización.

4.2.1 Multiplexión de palabra

Los dos trenes paralelos deben multiplexarse palabra a palabra en un solo tren paralelo de 10 bits en el siguiente orden: $C_B, Y, C_R, Y, C_B, Y, C_R, Y \dots$ (véase la Fig. 14 y el Cuadro 25).

4.2.2 Serialización

El bit menos significativo de cada una de las palabras de 10 bits en el tren paralelo de palabras multiplexadas debe transmitirse en primer lugar en el formato de bits en serie.

4.2.3 Codificación de canal

El esquema de codificación de canal debe tener una aleatorización NRZ invertida (NRZI). El tren de bits serializado debe aleatorizarse utilizando el siguiente polinomio generador:

$$G(x) = (x^9 + x^4 + 1) (x + 1)$$

La señal de entrada al aleatorizador deberá ser de lógica positiva. (La tensión elevada representa el dato 1 y la tensión más baja representa el dato 0).

4.2.4 Reloj serie

En el Cuadro 24 se especifican las frecuencias de reloj serie, que son veinte veces las frecuencias del reloj paralelo (véase el Cuadro 17).

CUADRO 24

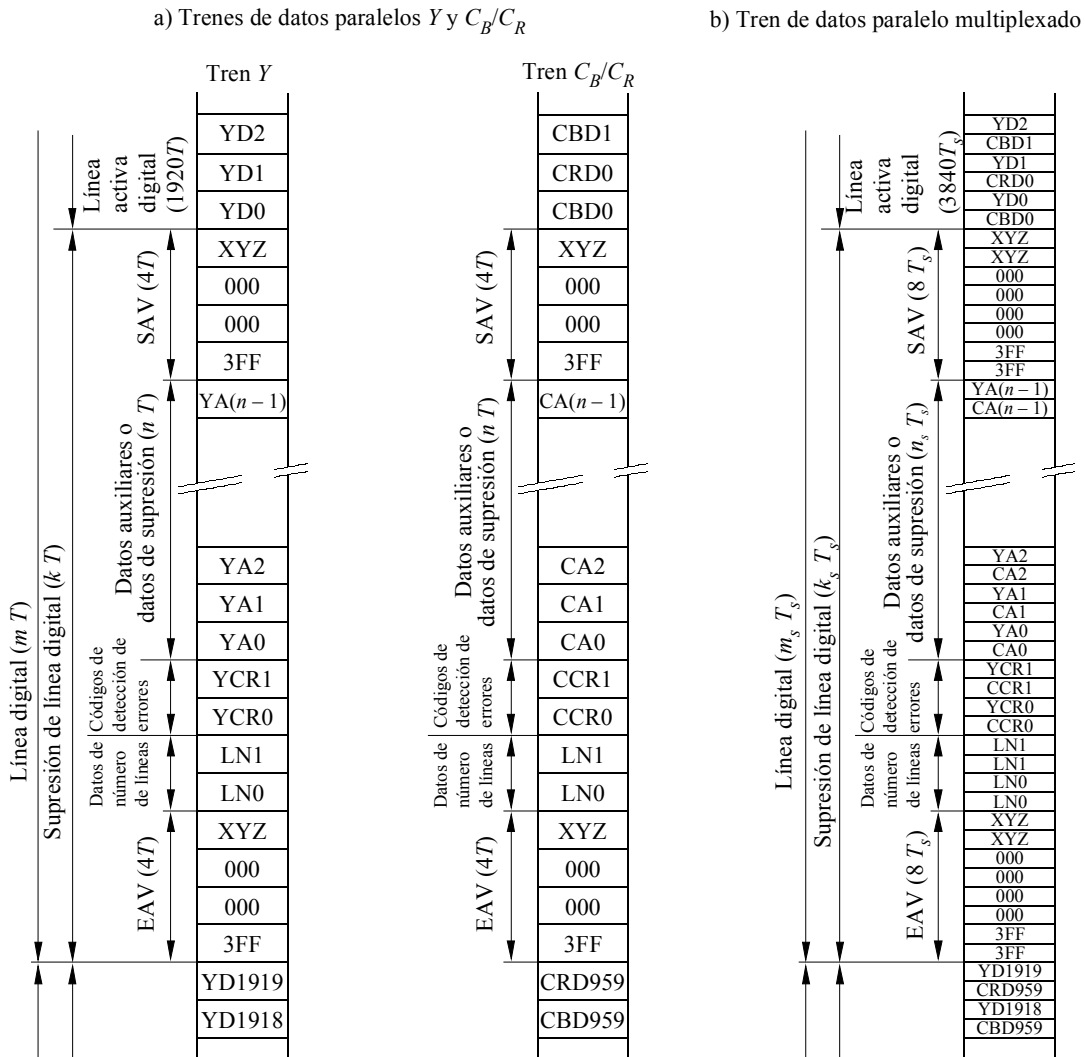
Frecuencia del reloj serie

Parámetro	Valor									
	60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
Frecuencia del reloj serie (GHz)	En estudio	1,485 (1,485/1,001)			En estudio	1,485			1,485 (1,485/1,001)	

4.2.5 Trama de comprobación digital de serie binaria

En el Anexo 1 se describen las señales de prueba digitales apropiadas para la igualación del cable y la sincronización del bucle de enganche de fase (PLL).

FIGURA 14
Tren de datos



- YD0 - YD1919: Datos de luminancia digital Y
- CBD0 - CBD959: Datos de diferencia de color digital C_B
- CRD0 - CRD959: Datos de diferencia de color digital C_R
- YA0 - YA267: Datos auxiliares o datos de supresión en el tren Y
- CA0 - CA267: Datos auxiliares o datos de supresión en el tren C_B/C_R

CUADRO 25

Especificaciones de la temporización del flujo de datos (véase la Fig. 14)

Símbolo	Parámetro	Valor									
		60/P ⁽¹⁾	30/P	30/PsF	60/I	50/P ⁽¹⁾	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
T	Periodo del reloj paralelo (ns)	1000/148,5 (1001/148,5)	1000/74,25 (1001/74,25)			1000/148,5	1000/74,25			1000/74,25 (1001/74,25)	
T_s	Periodo del reloj de datos paralelo multiplexado	$T/2$									
m	Línea digital en tren de datos paralelo	2200				2640			2750		
k	Supresión de línea digital en tren de datos paralelo	280				720			830		
n	Datos auxiliares o datos de supresión en tren de datos paralelo	268				708			728		
m_s	Línea digital en tren de datos paralelo multiplexado	4400				5280			5500		
k_s	Supresión de línea digital en tren de datos paralelo multiplexado	560				1440			1660		
n_s	Datos auxiliares o datos de supresión en tren de datos paralelo multiplexado	536				1416			1456		

⁽¹⁾ Los valores de los parámetros de estos sistemas están en estudio.

4.3 Interfaces de cable coaxial

Las interfaces de cable coaxial constan de un origen y un destino en una conexión punto a punto. Estas interfaces especifican las características del emisor de línea (origen), del receptor de línea (destino), la línea de transmisión y los conectores.

4.3.1 Características del emisor de línea (origen)

El Cuadro 26 muestra las características del emisor de línea. Dicho emisor debe tener un circuito de salida asimétrico.

CUADRO 26

Características del emisor de línea

Punto	Parámetro	Valor
1	Impedancia de salida	75 Ω nominal
2	Deriva de corriente continua ⁽¹⁾	0,0 V \pm 0,5 V
3	Amplitud de la señal ⁽²⁾	800 mV _{p-p} \pm 10%
4	Pérdidas de retorno	\geq 15 dB ⁽³⁾ , \geq 10 dB ⁽⁴⁾
5	Tiempos de establecimiento y de caída ⁽⁵⁾	< 270 ps (20% a 80%)
6	Diferencia entre los tiempos de establecimiento y de caída	\leq 100 ps
7	Fluctuación de fase a la salida ⁽⁶⁾	$f_1 = 10$ Hz $f_3 = 100$ kHz $f_4 = 1/10$ de la velocidad del reloj $A1 = 1$ IU (IU: intervalo unitario) $A2 = 0,2$ IU

(1) Definida por el punto de amplitud mitad de la señal.

(2) Medida a través de una carga resistiva de 75 Ω conectada mediante un cable coaxial de 1 m.

(3) En la gama de frecuencias de 5 MHz a $fc/2$ (fc : frecuencia del reloj serie).

(4) En la gama de frecuencias de $fc/2$ a fc .

(5) Determinados entre los puntos de amplitud del 20% y del 80% y medidos a través de una carga resistiva de 75 Ω . La sobreoscilación de los flancos anterior y posterior de la onda no debe rebasar el 10% de la amplitud.

(6) 1 IU corresponde a $1/fc$. La especificación de la fluctuación de fase y de los métodos para medirla se ajustarán a la Recomendación UIT-R BT.1363 – Especificaciones de la fluctuación de fase y métodos para medir la fluctuación de fase en señales de bits en serie conformes a las Recomendaciones UIT-R BT.656, UIT-R BT.799 y UIT-R BT.1120.

Las desviaciones en amplitud de salida debidas a las señales con una componente de corriente continua significativa que aparecen en una línea horizontal (señales patológicas) no deberán rebasar el valor de 50 mV por encima o por debajo del valor medio de la envolvente de la señal cresta a cresta. (En efecto, esta especificación define una constante de tiempo de acoplamiento de salida mínima).

4.3.2 Características del receptor de línea (destino)

El Cuadro 27 especifica las características del receptor de línea. Dicho receptor debe tener un circuito de entrada asimétrico. Debe detectar correctamente los datos recibidos cuando se conecta a un emisor de línea que funcione en los límites de tensión extremos permitidos por el § 4.3.1 y cuando se conecta mediante un cable que funcione en las condiciones más desfavorables permitidas por el § 4.3.3.

CUADRO 27

Características del receptor de línea

Punto	Parámetro	Valor	
1	Impedancia de entrada	75 Ω nominal	
2	Pérdidas de retorno	≥ 15 dB ⁽¹⁾ , ≥ 10 dB ⁽²⁾	
3	Señal de interferencia	$\pm 2,5$ V _{máx}	Corriente continua
		$< 2,5$ V _{p-p}	Por debajo de 5 kHz
		< 100 mV _{p-p}	5 kHz a 27 MHz
		< 40 mV _{p-p}	Por encima de 27 MHz
4	Fluctuación de fase de entrada ⁽³⁾	Se definirá	

⁽¹⁾ En la gama de frecuencias de 5 MHz a $fc/2$.

⁽²⁾ En la gama de frecuencias de $fc/2$ a fc .

⁽³⁾ La especificación de la fluctuación de fase y los métodos para medirla deben satisfacer la Recomendación UIT-R BT.1363. Los valores de la fluctuación de fase han de definirse. Se mide con un cable corto (2 m).

4.3.3 Características de la línea de transmisión

Las especificaciones correspondientes figuran en el Cuadro 28.

CUADRO 28

Características de la línea de transmisión

Punto	Parámetro	Valor
1	Pérdidas de transmisión ⁽¹⁾	≤ 20 dB a 1/2 de la frecuencia de reloj
2	Pérdidas de retorno	≥ 15 dB ⁽²⁾ , ≥ 10 dB ⁽³⁾
3	Impedancia	75 Ω nominal

⁽¹⁾ Una característica de atenuación de $1/\sqrt{f}$.

⁽²⁾ En la gama de frecuencias de 5 MHz a $fc/2$.

⁽³⁾ En la gama de frecuencias de $fc/2$ a fc .

4.3.4 Conector

El conector debe tener las características mecánicas conformes a la norma de tipo BNC definida en la CEI 169-8 (Comisión Electrónica Internacional) y sus características eléctricas deben proporcionar una impedancia característica de 75Ω y una gama de frecuencias utilizable de hasta 2,4 GHz.

4.4 Interfaces de fibra óptica

Las interfaces de fibra óptica deben utilizar interfaces ópticas monomodo únicamente y deben ajustarse a las reglas generales de la Recomendación UIT-R BT.1367 – Sistema de transmisión en serie por fibra digital para señales conformes a las Recomendaciones UIT-R BT.656, UIT-R BT.799 y UIT-R BT.1120.

Para utilizar esta Recomendación son necesarias las especificaciones siguientes:

Tiempos de elevación y caída: $< 270 \text{ ps (20\% a 80\%)}$

Fluctuación de fase de salida (véase la Nota 1): $f_1 = 10 \text{ Hz}$
 $f_3 = 100 \text{ kHz}$
 $f_4 = 1/10 \text{ de la velocidad del reloj}$
 $A1 = 0,135 \text{ IU}$
 $A2 = 0,135 \text{ IU}$

Es necesario definir la fluctuación de fase de entrada. Ésta se mide con un cable corto (2 m).

NOTA 1 – La especificación de la fluctuación de fase y los métodos para medirla se ajustarán a la Recomendación UIT-R BT.1363.

4.5 Interfaz binaria serie para sistemas de 60/P y 50/P

La interfaz consta de dos interconexiones unidireccionales entre un dispositivo y el otro. Las interconexiones cursan los datos correspondientes a la señal de televisión de alta definición y los datos asociados. Las dos interconexiones se denominan enlace A y enlace B. Con el término «enlace» se pretende definir un tren binario serie con un formato que se ajuste a la especificación del § 4. La velocidad de datos total de la interfaz de enlace doble es de 2,970 Gbit/s o 2,970/1,001 Gbit/s.

4.5.1 Numeración del muestreo en la fuente

Cada línea de la componente Y consta de un total de 2 640 (50/P) o 2 200 (60/P) muestras y cada línea de las componentes C_B y C_R consta de un total de 1 320 (50/P) o 1 100 (60/P) muestras, tal como se muestra en el Cuadro 11. Las muestras se designan del 0 al 2 639 o del 0 al 2 199 para la componente Y y del 0 al 1 319 o del 0 al 1 099 para las componentes C_B y C_R , y las muestras individuales se designan mediante sufijos, tales como muestra $Y135$ o muestra C_B429 .

4.5.2 Trenes de datos de interfaz y estructura del múltiplex

Los datos de vídeo se dividen en dos trenes de datos que se transportan por el enlace A y el enlace B. El tren de datos serie de un enlace contiene dos canales, el canal primero (canal Y) y el canal segundo (canal C_B/C_R). Los datos se hacen corresponder a dichos canales. El término «canal» se utiliza aquí para definir cómo se utilizan el primero y el segundo canales del enlace.

La correspondencia de los datos creados por la estructura de muestreo de la imagen 4:2:2 se representa en las Figs. 15 y 16. Cada línea de la imagen se hace corresponder alternativamente entre el enlace A y el enlace B de la interfaz de enlace doble.

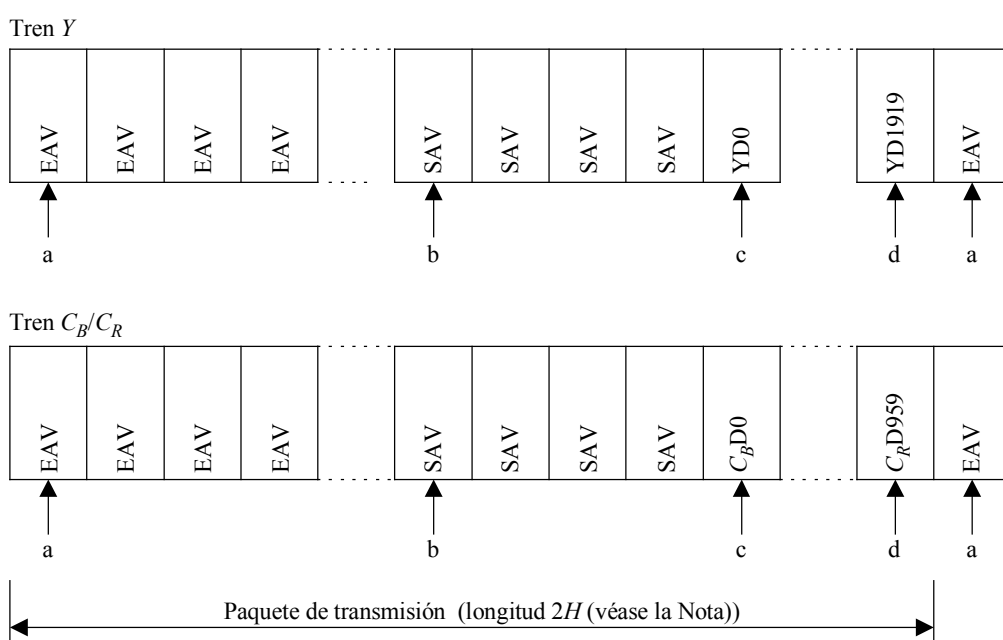
4.5.3 Señales de referencia de temporización y números de línea

Los bits F (trama/cuadro), V (vertical), H (horizontal), P3, P2, P1, P0 (paridad) y los números de línea de interfaz del enlace A y del enlace B se mostrarán como en las Figs. 15 y 16.

NOTA 1 – Este proceso exige que la operación de tampón tenga una duración mínima de una línea horizontal en cada interfaz, lo que genera un retardo mínimo de transmisión de dos líneas horizontales.

NOTA 2 – La Fig. 15 muestra la forma en que las señales de luminancia y de diferencia de color se multiplexan en un paquete de transmisión.

FIGURA 15
Tren de datos horizontales multiplexados



Nota – H indica el periodo de una línea de las señales originales de 60, 60/1,001 y 50 Hz progresivas, que se especifica en la Recomendación UIT-R BT.709, Parte 2.

1120-15

La Fig. 15 muestra una estructura de datos progresiva 4:2:2.

Velocidad de cuadro	Total de palabras por paquete de transmisión	Total de palabras de datos de imagen activa por paquete de transmisión	Número de palabra			
			a	b	c	d
60 (60/1,001)	2200	1920	1920	2196	0	1919
50	2640	1920	1920	2636	0	1919

FIGURA 16

Numeración y empaquetado de las líneas de la interfaz de enlace doble

		Número de línea de la imagen fuente original (véase la Nota 1)		Número de línea de la interfaz digital (véase la Nota 2)
		Enlace A	Enlace B	
		2	3	1
	Supresión del cuadro digital (V = 1)			
Cuadro digital N° 1 (F = 0)		40	41	20
		42	43	21
(Líneas totales: 563 × 2)	Cuadro activo digital (V = 0)			
		1120	1121	560
		1122	1123	561
		1124	1125	562
	Supresión del cuadro digital (V = 1)	1	2	563
		3	4	564
Cuadro digital N° 2 (F = 1)		41	42	583
		43	44	584
(Líneas totales: 562 × 2)	Cuadro activo digital (V = 0)			
		1121	1122	1123
		1123	1124	1124
	Supresión del cuadro digital (V = 1)	1125	1	1125

Nota 1 – Números de 1 125 líneas progresivas como se definen en la Recomendación UIT-R BT.709, Parte 2.

Nota 2 – Números de 1 125 líneas digitales entrelazadas como se definen en la Recomendación UIT-R BT.709, Parte 2. El número de línea que lleva la interfaz será el número de línea de la interfaz, y no el número de la línea de la imagen fuente.

1120-16

4.5.4 Consideraciones sobre la temporización de la señal

Las diferencias temporales entre el enlace A y el enlace B no deben exceder de 40 ns en la fuente.

4.5.5 Identificación del enlace A y del enlace B

El enlace A y el enlace B se identificarán mediante el identificador de carga útil, conforme a la Recomendación UIT-R BT.1614, junto con la definición del Cuadro 29. El enlace A será el canal 1 y el enlace B será el canal 2 en la especificación.

CUADRO 29

Definiciones del identificador de carga útil para cargas útiles de vídeo de 1920 × 1080 en interfaces digitales de alta definición con enlace doble

Bits	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Bit 7	1	Transporte entrelazado (0) o progresivo (1)	Reservado	Reservado
Bit 6	0	Imagen entrelazada (0) o progresiva (1)	Reservado	Asignación del canal de enlace doble Ch1 (0) o Ch2 (1)
Bit 5	0	Reservado	Reservado	Reservado
Bit 4	0	Reservado	Reservado	Gama dinámica 100% (0h), 200% (1h), 400% (2h), Reservado (3h)
Bit 3	0	Velocidad de la imagen	Estructura de muestreo	Reservado
Bit 2	1			Reservado
Bit 1	1			Profundidad de bit 8 bits (0h), 10 bits (1h), 12 bits (2h), Reservado (3h)
Bit 0	1			Profundidad de bit 8 bits (0h), 10 bits (1h), 12 bits (2h), Reservado (3h)

4.5.6 Datos auxiliares

Los datos auxiliares se traspondrán a la zona de supresión del enlace A y del enlace B y serán conformes a la Recomendación UIT-R BT.1364. La trasposición de los datos auxiliares al enlace A será previa a la trasposición al enlace B.

4.5.7 Datos de audio

Los datos de audio se traspondrán al espacio de datos auxiliares del enlace A y del enlace B, y serán conformes a la Recomendación UIT-R BT.1365. La trasposición de los datos de audio al enlace A será previa a la trasposición al enlace B.

- *Ejemplo 1:* Cuando se traspan 12 canales de datos de audio a la interfaz de enlace doble, la totalidad de los 12 canales se traspasarán al enlace A – no está permitido traspasar 8 canales al enlace A y 4 canales al enlace B.
- *Ejemplo 2:* Cuando se traspan 20 canales de datos de audio, 16 canales se traspasarán al enlace A y 4 canales se traspasarán al enlace B.

4.5.8 Código temporal

El código temporal se traspasará al espacio de datos auxiliares del enlace A y del enlace B, y será conforme a la Recomendación UIT-R BT.1366. La trasposición del código temporal al enlace A será previa a la trasposición al enlace B.

4.5.9 Aplicaciones de la interfaz digital binaria serie de enlace doble

El Apéndice 1 muestra algunas aplicaciones en la TVAD de la interfaz digital binaria serie de alta definición y enlace doble, para otros formatos de señal.

Apéndice 1 a la Parte 2

Aplicaciones de la interfaz serie digital de alta definición y enlace doble

La interfaz digital serie de alta definición y enlace doble puede utilizarse para cursar los formatos de señal fuente de TVAD indicados en el Cuadro 30.

CUADRO 30

Formato de señal fuente de TVAD

Estructura de muestreo del formato de la señal	Profundidad binaria del píxel	Velocidades de campo/imagen
4:4:4 (<i>RGB</i>) 4:4:4:4 (<i>RGB + A</i>)	10 bits	Cuadro progresivo y segmentado de 30, 30/1,001, 25, 24 y 24/1,001 Hz
4:4:4 (<i>RGB</i>)	12 bits	
4:2:2 (<i>YC_BCR</i>)	12 bits	Tramas entrelazadas de 60, 60/1,001 et 50 Hz
4:4:4 (<i>YC_BCR</i>) 4:4:4:4 (<i>YC_BCR + A</i>)	10 bits	
4:4:4 (<i>YC_BCR</i>)	12 bits	

NOTA – La componente «A» es una componente auxiliar que define el usuario, dependiendo de la aplicación. En el caso en que la componente A se utilice para datos distintos de los de imagen, la profundidad de bit de la señal auxiliar se limita a 8 bits como máximo.

1 Señales 4:4:4 (*RGB*) y 4:4:4:4 (*RGB + A*) de 10 bits de los sistemas de 30/P, 30/PsF, 60/I, 25/P, 25/PsF, 50/I, 24/P y 24/PsF

1.1 Numeración de muestras de la fuente

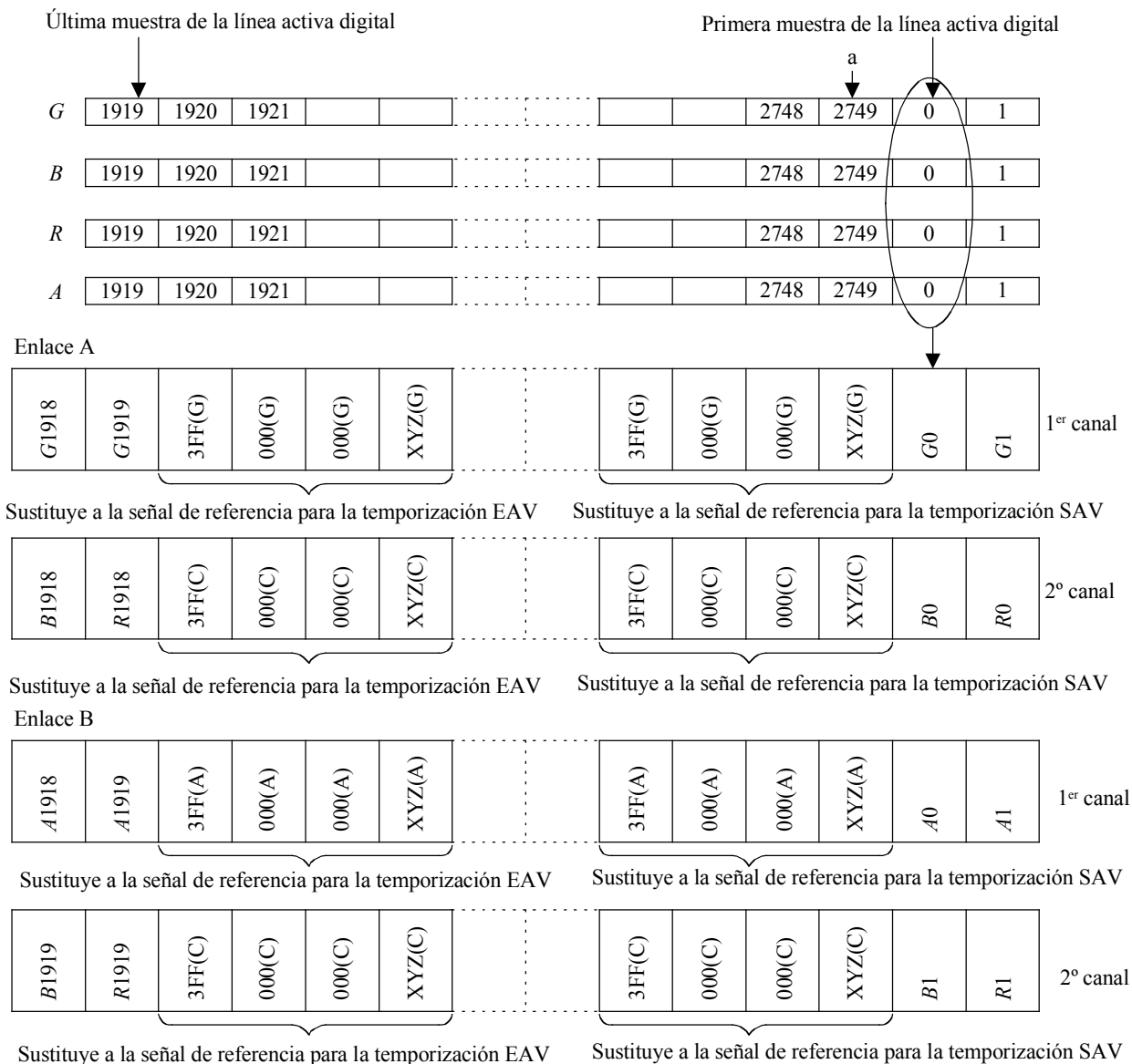
Cada línea de las componentes *G*, *B*, *R* y *A* consta de un total de 2 750, 2 640 ó 2 200 muestras, tal como se indica en el Cuadro 11. Las muestras se designan 0-2 749, 0-2 639 ó 0-2 199 y las muestras individuales se designan mediante sufijos tales como muestra *G*135 o muestra *B*429.

1.2 Trenes de datos de la interfaz

El tren de datos del enlace A contiene todas las muestras de la componente *G* más las muestras pares (0, 2, 4, etc.) de las componentes *B* y *R*. El tren de datos del enlace B contiene las muestras impares (1, 3, 5, etc.) de las componentes *B* y *R*, más todas las muestras de la componente *A* (véase la Fig. 17).

FIGURA 17

Estructura del múltiplex para señales 4:4:4 (RGB) y 4:4:4:4 (RGB + A) de 10 bits



1120-17

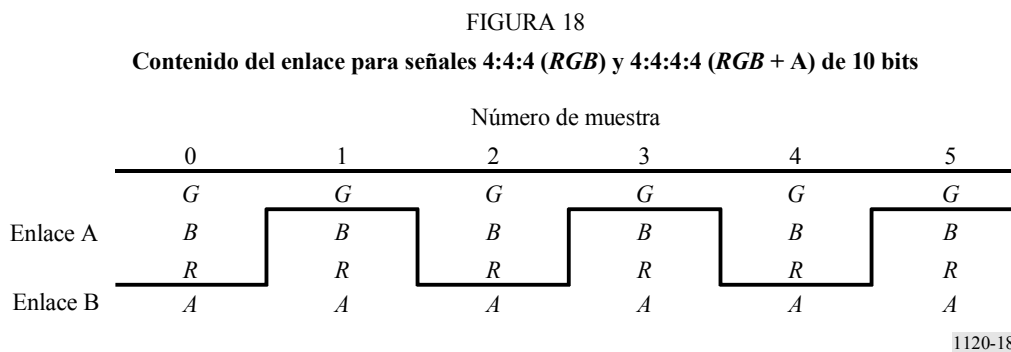
Velocidades de cuadro/trama	Profundidad binaria del píxel	Palabras totales por paquete de transmisión	Palabras totales de datos de imagen activa por paquete de transmisión	Número de palabra a
60 ó 60/1,001 tramas 30 ó 30/1,001 cuadros	10 bits	2200	1920	2199
50 tramas 25 cuadros	10 bits	2640	1920	2639
24 ó 24/1,001 cuadros	10 bits	2750	1920	2749

1.3 Estructura del múltiplex

Las palabras de datos de vídeo se transmitirán en el orden siguiente: (véase la Fig. 18)

Tren de datos del enlace A: $B_0, G_0, R_0, G_1, B_2, G_2, R_2, G_3 \dots$

Tren de datos del enlace B: $B_1, A_0, R_1, A_1, B_3, A_2, R_3, A_3 \dots$



1.4 Señal auxiliar

La utilización de la señal auxiliar (A) depende de la aplicación.

Si la señal auxiliar no está presente, el valor por defecto de la componente auxiliar se fijará en 64_h . Si se utiliza la señal auxiliar para transmitir información de imagen, el formato del grupo de punto y la velocidad de cuadro/trama serán los mismos que los de las componentes RGB cursadas por la interfaz. Si se utiliza la señal auxiliar para transmitir información distinta de la de imagen, las palabras de datos de la señal auxiliar tendrán como máximo 8 bits.

Los valores de datos 000_h a 003_h y $3FC_h$ a $3FF_h$ no están permitidos.

2 Señales 4:4:4 (RGB) de 12 bits de los sistemas de 30/P, 30/PsF, 60/I, 25/P, 25/PsF, 50/I, 24/P y 24/PsF

2.1 Numeración de las muestras de la fuente

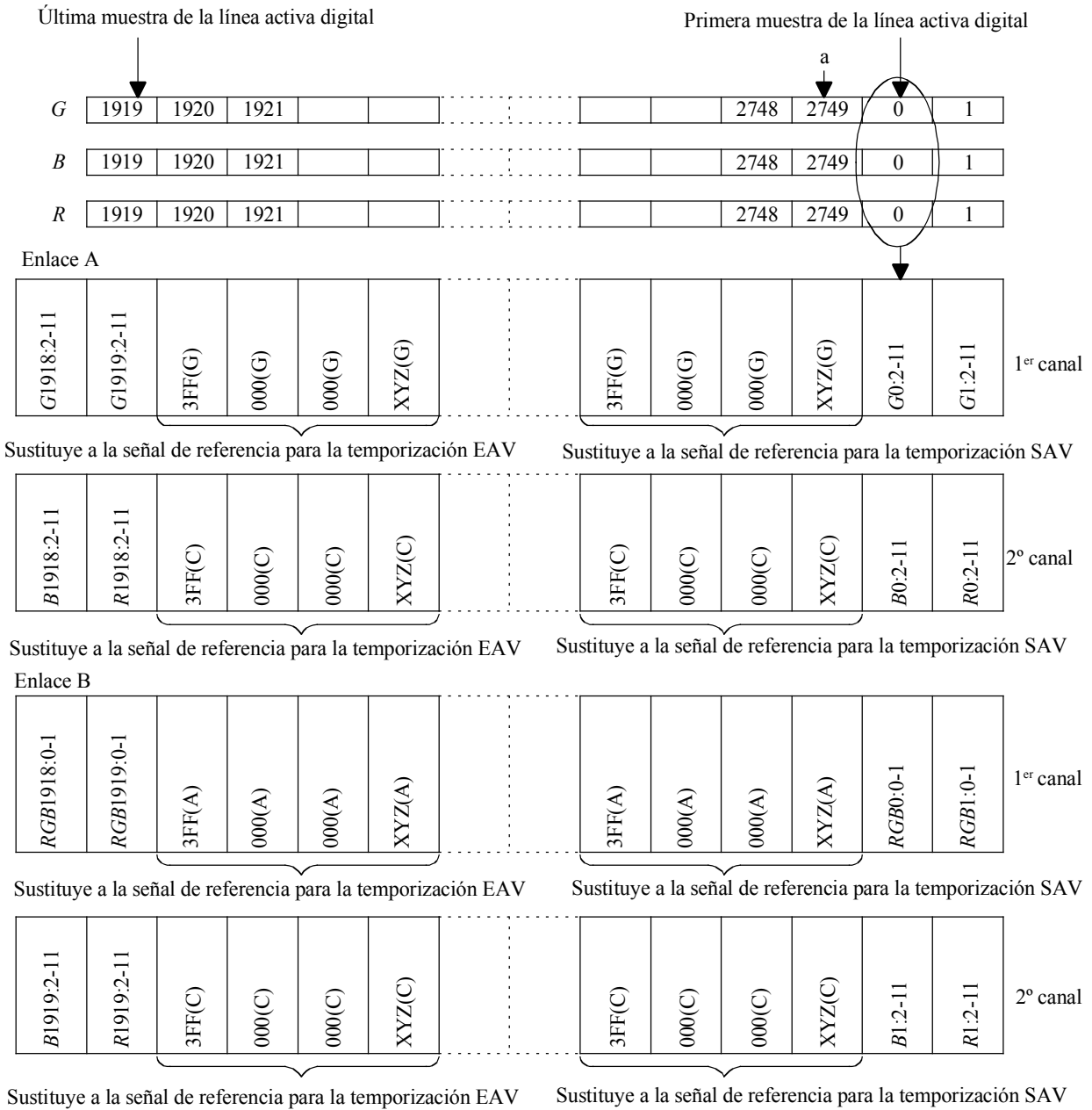
Cada línea de las componentes G , B y R consta de 2 750, 2 640 ó 2 200 muestras en total, tal como se indica en el Cuadro 11. Las muestras se designan 0-2749, 0-2639 ó 0-2199 y las muestras individuales se designan mediante sufijos tales como muestra G_{135} o muestra B_{429} . Las muestras se cuantifican con 12 bits, lo cual puede efectuarse conforme a las ecuaciones de codificación digital de la Recomendación UIT-R BT.1361. Los 10 bits más significativos de las muestras de 12 bits se designan mediante sufijos tales como muestra $G_{135:2-11}$ o muestra $B_{429:2-11}$, y los 2 bits menos significativos de las muestras de 12 bits se designan mediante sufijos, tales como muestra $G_{135:0-1}$ o muestra $B_{429:0-1}$. Los 2 bits menos significativos de las señales R , G y B se transponen al primer canal del enlace B y se designan mediante sufijos, tales como $RGB_{135:0-1}$. El bit n -ésimo de las señales R , G y B se designa mediante un sufijo, tal como $G:n$. La estructura de datos $RGB:0-1$ se define en el § 2.3.

2.2 Trenes de datos de la interfaz

El tren de datos del enlace A consta de los 10 bits más significativos de todas las muestras de la componente G , más los 10 bits más significativos de las muestras pares (0, 2, 4, etc.) de las componentes B y R . El tren de datos del enlace B consta de los 10 bits más significativos de las muestras impares (1, 3, 5, etc.) de las componentes B y R , más los 2 bits menos significativos de las muestras de las componentes R , G y B (véase la Fig. 19).

FIGURA 19

Estructura del múltiplex para las señales 4:4:4 (RGB) de 12 bits



1120-19

Velocidades de cuadro/trama	Profundidad binaria del píxel	Palabras totales por paquete de transmisión	Palabras totales de datos de imagen activa por paquete de transmisión	Número de palabra a
60 ó 60/1,001 tramas 30 ó 30/1,001 cuadros	12 bits	2200	1920	2199
50 tramas, 25 cuadros	12 bits	2640	1920	2639
24 ó 24/1,001 cuadros	12 bits	2750	1920	2749

2.3 Transposición de datos *RGB:0-1* al primer canal del enlace B

La trasposición de los 2 bits menos significativos de *R*, *G* y *B* al primer canal del enlace B se muestra en el Cuadro 31.

CUADRO 31

Estructura de la trasposición *RGB:0-1* al primer canal del enlace B

Palabra	Número del bit									
	9 (MSB)	8	7	6	5	4	3	2	1	0 (LSB)
	$\overline{B8}$	EP	<i>G</i> :1	<i>G</i> :0	<i>B</i> :1	<i>B</i> :0	<i>R</i> :1	<i>R</i> :0	Res	Res

MSB: bit más significativo.

LSB: bit menos significativo.

El bit 8 es el de paridad par para el bit 7 hasta el bit 0.

El bit 9 es el complemento del bit 8.

El bit 0 y el bit 1 son los bits reservados (los bits reservados se pondrán en 0 hasta que se definan).

2.4 Estructura del múltiplex

Las palabras de datos de vídeo se transmitirán en el orden siguiente: (véase la Fig. 20).

Tren de datos del enlace A: *B0:2-11*, *G0:2-11*, *R0:2-11*, *G1:2-11*, *B2:2-11*, *G2:2-11*, *R2:2-11*, *G3:2-11* ...

Tren de datos del enlace B: *B1:2-11*, *RGB0:0-1*, *R1:2-11*, *RGB1:0-1*, *B3:2-11*, *RGB2:0-1*, *R3:2-11*, *RGB3:0-1* ...

FIGURA 20
Contenido del enlace para señales 4:4:4 (RGB) de 12 bits

		Número de muestra					
		0	1	2	3	4	5
Enlace A		G:2-11	G:2-11	G:2-11	G:2-11	G:2-11	G:2-11
		B:2-11	B:2-11	B:2-11	B:2-11	B:2-11	B:2-11
		R:2-11	R:2-11	R:2-11	R:2-11	R:2-11	R:2-11
Enlace B		RGB:0-1	RGB:0-1	RGB:0-1	RGB:0-1	RGB:0-1	RGB:0-1

1120-20

3 Señales 4:2:2 ($Y C_B C_R$) de 12 bits de los sistemas de 30/P, 30/PsF, 60/I, 25/P, 25/PsF, 50/I, 24/P y 24/PsF

3.1 Numeración de las muestras de la fuente

Cada línea de las componentes Y consta de 2 750, 2 640 ó 2 200 muestras en total y cada línea de las componentes C_B y C_R consta de 1 375, 1 320 ó 1 100 muestras totales, tal como se indica en el Cuadro 11. Las muestras se designan 0-2 749, 0-2 639 ó 0-2 199 para la componente Y y 0-1 374, 0-1 319 ó 0-1 099 para las componentes C_B y C_R y las muestras individuales se designan mediante sufijos tales como muestra $Y135$ o muestra C_B429 . Las muestras se cuantifican con 12 bits, lo cual puede efectuarse conforme a las ecuaciones de codificación digital de la Recomendación UIT-R BT.1361. Los 10 bits más significativos de las muestras de 12 bits se designan mediante sufijos tales como muestra $Y135:2-11$ o muestra $C_B429:2-11$, y los 2 bits menos significativos de las muestras de 12 bits se designan mediante sufijos, tales como muestra $Y135:0-1$ o muestra $C_B429:0-1$. Los 2 bits menos significativos de las señales Y , C_B y C_R se transponen al primer canal del enlace B y se designan mediante sufijos, tales como $Y C_B C_R135:0-1$ e $Y136:0-1$. El bit n -ésimo de las señales Y , C_B y C_R se designa mediante un sufijo, tal como $Y:n$. Las estructuras de datos $Y C_B C_R:0-1$ e $Y:0-1$ se definen en el § 3.3.

3.2 Trenes de datos de la interfaz

El tren de datos del enlace A contiene los 10 bits más significativos de todas las muestras de la componente Y , más los 10 bits más significativos de todas las muestras pares de las componentes C_B , C_R . El tren de datos del enlace B contiene los 2 bits menos significativos de las muestras de las componentes Y , C_B , C_R en todos los puntos de muestra par y los bits menos significativos de Y (únicamente) en los puntos de muestra impar, más la componente A (véase la Fig. 21).

3.3 Transposición de datos $Y C_B C_R:0-1$ e $Y:0-1$ al primer canal del enlace B

La trasposición de los 2 bits menos significativos de las muestras pares de Y , C_B y C_R y de los 2 bits menos significativos de las muestras impares de Y (únicamente) al primer canal del enlace B se indica en los Cuadros 32 y 33 y en la Fig. 22.

CUADRO 32

Estructura de la trasposición $YC_B C_R:0-1$ al primer canal del enlace B

Palabra	Número del bit									
	9 (MSB)	8	7	6	5	4	3	2	1	0 (LSB)
	$\overline{\text{Bit8}}$	EP	Y:1	Y:0	$C_B:1$	$C_B:0$	$C_R:1$	$C_R:0$	Res	Res

MSB: bit más significativo.

LSB: bit menos significativo.

El bit 8 es el de paridad par para el bit 7 hasta el bit 0.

El bit 9 es el complemento del bit 8.

El bit 0 y el bit 1 son los bits reservados (los bits reservados se pondrán en 0 hasta que se definan).

CUADRO 33

Estructura de la trasposición $Y:0-1$ al primer canal del enlace B

Palabra	Número del bit									
	9 (MSB)	8	7	6	5	4	3	2	1	0 (LSB)
	$\overline{\text{Bit8}}$	EP	Y:1	Y:0	Res	Res	Res	Res	Res	Res

MSB: bit más significativo.

LSB: bit menos significativo.

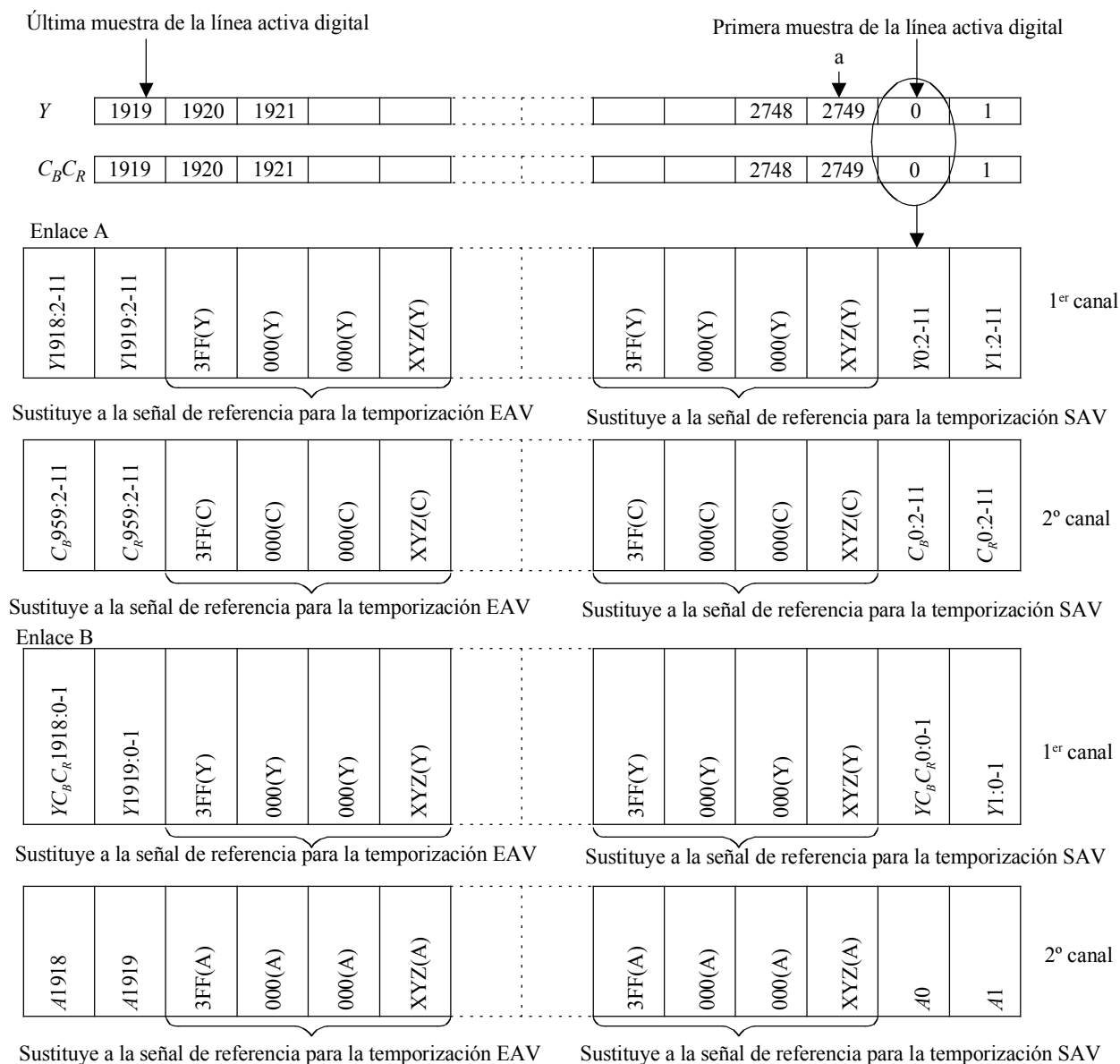
El bit 8 es el de paridad par para el bit 7 hasta el bit 0.

El bit 9 es el complemento del bit 8.

El bit 5 y el bit 0 son los bits reservados (los bits reservados se pondrán en 0 hasta que se definan).

FIGURA 21

Estructura del múltiplex para señales 4:2:2 ($YC_B C_R$) de 12 bits



1120-21

Velocidades de cuadro/trama	Profundidad binaria del píxel	Palabras totales por paquete de transmisión	Palabras totales de datos de imagen activa por paquete de transmisión	Número de palabra a
60 ó 60/1,001 tramas 30 ó 30/1,001 cuadros	12 bits	2200	1920	2199
50 tramas, 25 cuadros	12 bits	2640	1920	2639
24 ou 24/1,001 (images)	12 bits	2750	1920	2749

3.4 Estructura del múltiplex

Las palabras de datos de vídeo se transmitirán en el orden siguiente: (véase la Fig. 22).

Tren de datos del enlace A: $C_B0:2-11$, $Y0:2-11$, $C_R0:2-11$, $Y1:2-11$, $C_B2:2-11$, $Y2:2-11$, $C_R2:2-11$, $Y3:2-11$...

Tren de datos del enlace B: $A0$, $YC_B C_R0:0-1$, $A1$, $Y1:0-1$, $A2$, $YC_B C_R2:0-1$, $A3$, $Y3:0-1$...

FIGURA 22
Contenido del enlace para señales 4:2:2 ($YC_B C_R$) de 12 bits

		Número de muestra					
		0	1	2	3		
		$Y:2-11$	$Y:2-11$	$Y:2-11$	$Y:2-11$		
Enlace A		$C_B:2-11$		$C_B:2-11$			
		$C_R:2-11$		$C_R:2-11$			
Enlace B		$YC_B C_R:0-1$	$Y:0-1$	$YC_B C_R:0-1$	$Y:0-1$	←	1 ^{er} canal
		A	A	A	A	←	2 ^o canal

1120-22

3.5 Señal auxiliar

Véase el § 1.4.

4 Señales 4:4:4 ($YC_B C_R$), 4:4:4:4 ($YC_B C_R + A$) de 10 bits de los sistemas de 30/P, 30/PsF, 60/I, 25/P, 25/PsF, 50/I, 24/P y 24/PsF

4.1 Numeración de las muestras de la fuente

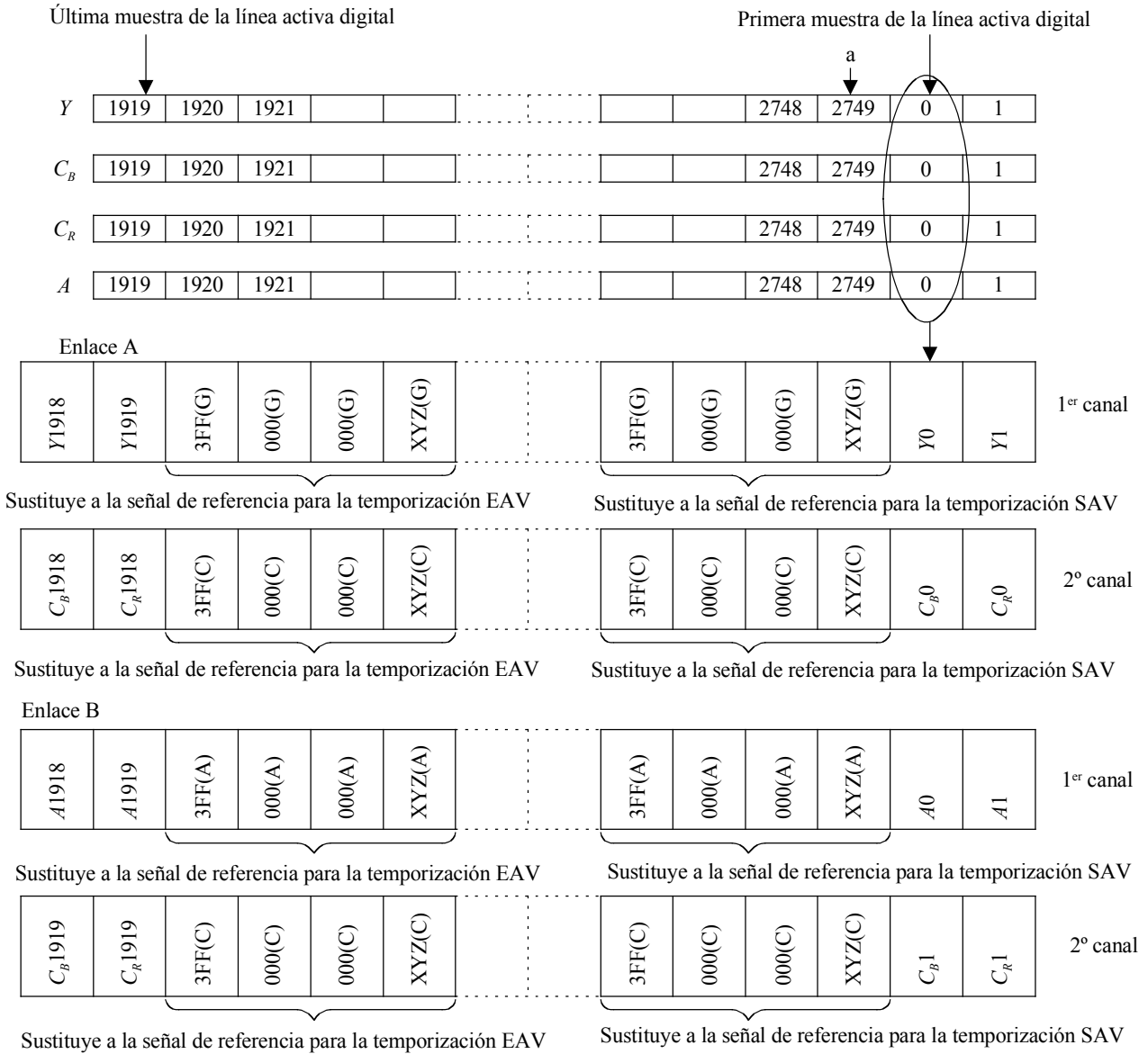
Cada línea de las componentes Y , C_B , C_R y A consta de 2 750, 2 640 ó 2 200 muestras totales. Las muestras se designan 0-2 749, 0-2 639 ó 0-2 199 y las muestras individuales se designan por sufijos tales como muestra $Y135$ o muestra C_B429 .

4.2 Trenes de datos de la interfaz

El tren de datos del enlace A contiene todas las muestras de la componente Y más las muestras pares (0, 2, 4, etc.) de las componentes C_B y C_R . El tren de datos del enlace B contiene las muestras impares (1, 3, 5, etc.) de las componentes C_B y C_R más todas las muestras de la componente A (véase la Fig. 23).

FIGURA 23

Estructura del múltiplex para señales 4:4:4 ($YC_B C_R$) y 4:4:4:4 ($YC_B C_R + A$) de 10 bits



1120-23

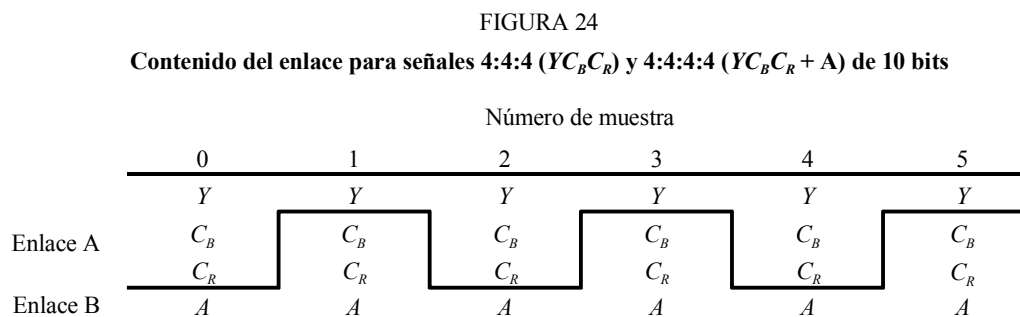
Velocidades de cuadro/trama	Profundidad binaria del píxel	Palabras totales por paquete de transmisión	Palabras totales de datos de imagen activa por paquete de transmisión	Número de palabra a
60 ó 60/1,001 tramas 30 ó 30/1,001 cuadros	10 bits	2200	1920	2199
50 tramas, 25 cuadros	10 bits	2640	1920	2639
24 ou 24/1,001 (images)	10 bits	2750	1920	2749

4.3 Estructura del múltiplex

Las palabras de datos de vídeo se transmitirán en el orden siguiente: (véase la Fig. 24).

Tren de datos del enlace A: $C_B0, Y0, C_R0, Y1, C_B2, Y2, C_R2, Y3 \dots$

Tren de datos del enlace B: $C_B1, A0, C_R1, A1, C_B3, A2, C_R3, A3 \dots$



1120-24

4.4 Señal auxiliar

Véase el § 1.4.

5 Señales 4:4:4 ($YC_B C_R$) de 12 bits de los sistemas de 30/P, 30/PsF, 60/I, 25/P, 25/PsF, 50/I, 24/P y 24/PsF

5.1 Numeración de las muestras de la fuente

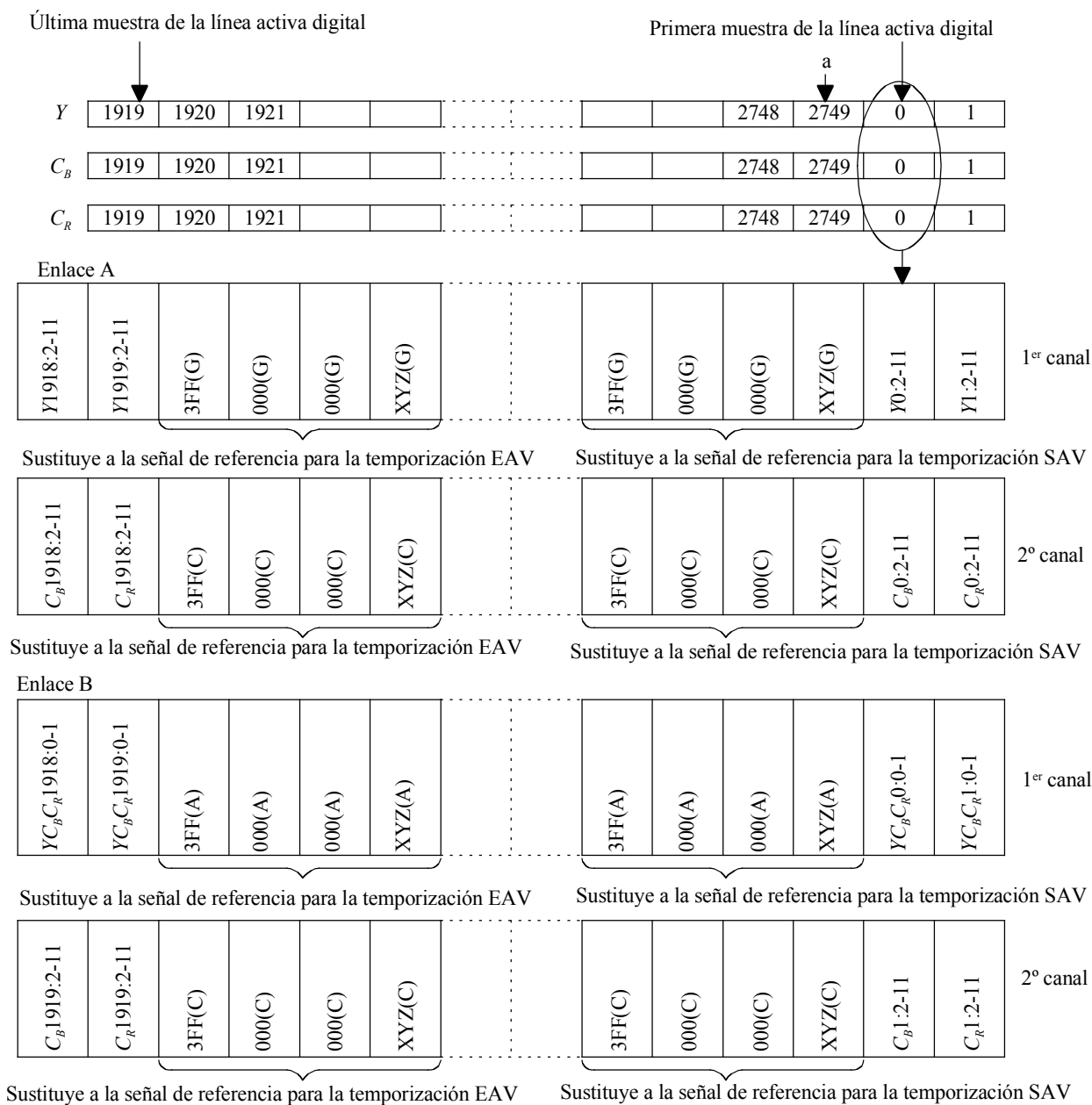
Cada línea de las componentes Y , C_B , y C_R consta de 2750, 2640 ó 2200 muestras en total. Las muestras se designan 0-2749, 0-2639 ó 0-2199 y las muestras individuales se designan mediante sufijos tales como muestra $Y135$ o muestra C_B429 . Las muestras se cuantifican con 12 bits, lo cual puede efectuarse conforme a las ecuaciones de codificación digital de la Recomendación UIT-R BT.1361. Los 10 bits más significativos de las muestras de 12 bits se designan mediante sufijos tales como muestra $Y135:2-11$ o muestra $C_B429:2-11$, y los 2 bits menos significativos de las muestras de 12 bits se designan mediante sufijos, tales como muestra $Y135:0-1$ o muestra $C_B429:0-1$. Los 2 bits menos significativos de las señales Y , C_B y C_R se transponen al primer canal del enlace B y se designan mediante sufijos, tales como $YC_B C_R135:0-1$. El bit n -ésimo de las señales Y , C_B y C_R se designa mediante un sufijo, tal como $Y:n$. La estructura de datos $YC_B C_R:0-1$ se define en el § 3.3.

5.2 Trenes de datos de la interfaz

El tren de datos del enlace A consta de los 10 bits más significativos de todas las muestras de la componente Y más los 10 bits más significativos de las muestras pares (0, 2, 4, etc.) de las componentes C_B y C_R . El tren de datos del enlace B consta de los 10 bits más significativos de las muestras impares (1, 3, 5, etc.) de las componentes C_B y C_R más los 2 bits menos significativos de las muestras de las componentes Y , C_B y C_R (véase la Fig. 25).

FIGURA 25

Estructura del múltiplex para señales 4:4:4 ($Y C_B C_R$) de 12 bits



1120-25

Velocidades de cuadro/trama	Profundidad binaria del píxel	Palabras totales por paquete de transmisión	Palabras totales de datos de imagen activa por paquete de transmisión	Número de palabra a
60 ó 60/1,001 tramas 30 ó 30/1,001 cuadros	12 bits	2200	1920	2199
50 tramas, 25 cuadros	12 bits	2640	1920	2639
24 ou 24/1,001 (images)	12 bits	2750	1920	2749

5.3 Estructura del múltiplex

Las palabras de datos de vídeo se transmitirán en el orden siguiente: (véase la Fig. 26).

Tren de datos del enlace A: $C_B0:2-11$, $Y0:2-11$, $C_R0:2-11$, $Y1:2-11$, $C_B2:2-11$, $Y2:2-11$, $C_R2:2-11$, $Y3:2-11$...

Tren de datos del enlace B: $C_B1:2-11$, $Y C_B C_R 0:0-1$, $C_R1:2-11$, $Y C_B C_R 1:0-1$, $C_B3:2-11$, $Y C_B C_R 2:0-1$, $C_R3:2-11$, $Y C_B C_R 3:0-1$...

FIGURA 26
Contenido del enlace para señales 4:4:4 ($Y C_B C_R$) de 12 bits

		Número de muestra					
		0	1	2	3	4	5
Enlace A		$Y:2-11$	$Y:2-11$	$Y:2-11$	$Y:2-11$	$Y:2-11$	$Y:2-11$
		$C_B:2-11$	$C_B:2-11$	$C_B:2-11$	$C_B:2-11$	$C_B:2-11$	$C_B:2-11$
		$C_R:2-11$	$C_R:2-11$	$C_R:2-11$	$C_R:2-11$	$C_R:2-11$	$C_R:2-11$
Enlace B		$Y C_B C_R:0-1$	$Y C_B C_R:0-1$	$Y C_B C_R:0-1$	$Y C_B C_R:0-1$	$Y C_B C_R:0-1$	$Y C_B C_R:0-1$

1120-26

Anexo 1

Trama de comprobación digital de serie binaria para las interfaces digitales de TVAD

1 Alcance

El presente anexo especifica las señales de prueba digitales apropiadas para evaluar la respuesta en baja frecuencia de los equipos que cursan señales vídeo digitales en serie de TVAD. Si bien una gama de señales producirá los efectos de baja frecuencia deseados, se definen dos señales específicas para probar la igualación del cable y la sincronización del PLL respectivamente. Anteriormente, estas dos señales se denominaban coloquialmente «señales patológicas».

2 Consideraciones generales

Para forzar el igualador automático se utiliza una señal con el número máximo de unos o ceros, con impulsos poco frecuentes de un solo periodo de reloj en el nivel opuesto. Para forzar el bucle de enganche de fase se utiliza una señal con contenido de baja frecuencia máximo, es decir, con un tiempo máximo, entre transiciones de nivel.

2.1 La codificación de canal de la señal digital en serie definida en la presente Recomendación utiliza aleatorización y codificación en NRZI mediante la concatenación de las dos funciones siguientes:

$$G1(x) = x^9 + x^4 + 1 \qquad G2(x) = x + 1$$

Como resultado de la codificación de canal, pueden obtenerse largas series de ceros en los datos de salida $G2(x)$ cuando el aleatorizador, $G1(x)$, está en determinado estado en el momento en que llegan las palabras específicas. Ese estado aparecerá de modo regular; por consiguiente, la aplicación continua de las palabras de datos específicas producirán regularmente los efectos de baja frecuencia.

2.2 Si bien la serie más larga de ceros en paralelo (40 ceros consecutivos) ocurrirá durante las palabras de secuencia de referencia temporal EAV/SAV, la frecuencia con la que la aleatorización de las palabras de secuencia de referencia temporal coincide con el estado del aleatorizador necesario para permitir cualquiera de las condiciones de forzamiento es baja. En los casos en que ocurre esta coincidencia, la generación de la condición de forzamiento es tan limitada en el tiempo que los igualadores y los PLL no son forzados al máximo.

2.3 En las porciones de datos de las señales de vídeo digital (excluyendo las palabras de secuencia de referencia temporal en los EAV o SAV, y las palabras de bandera de datos ANC), los valores de las muestras están restringidos de manera que se excluyen los niveles de datos 0,00 a 0,75 y de 255,00 a 255,75 (000_h a 003_h y 3FC_h a 3FF_h en representación hexadecimal de 10 bits y 00,0_h a 00,C_h y FF,0_h a FF,C_h en notación hexadecimal 8,2) (véase la Nota 1). El resultado de esta restricción es que la serie más larga de ceros, a la entrada del aleatorizador, es de 16 bits, y ocurre cuando un valor de muestra de 128,00 (200_h o 80,0_h) es seguido por un valor comprendido entre 1,00 (004_h o 01,0_h) y 1,75 (007_h o 01,C_h). Esta situación puede producir hasta 26 ceros consecutivos en la salida del NRZI, lo que no es (tampoco) un caso de forzamiento máximo.

NOTA 1 – En este Anexo el contenido de la palabra digital se expresa tanto en forma decimal como hexadecimal. En la forma decimal, los ocho bits más significativos se considera que constituyen la parte entera mientras que los dos bits adicionales son la parte fraccionaria. En la forma hexadecimal, se utiliza la notación hexadecimal de 10 bits y la notación hexadecimal 8,2. Por ejemplo, 1001000101 se expresaría como 145,25; 245_h o 91,4_h.

2.4 Otras palabras de datos específicas en combinación con estados específicos del aleatorizador pueden producir una señal de salida repetitiva en serie de baja frecuencia hasta que el siguiente EAV o SAV afecte el estado del aleatorizador. Son éstas las combinaciones de palabras de datos que forman la base de las señales de prueba definidas por este Anexo.

2.5 Debido a la índole entrelazada Y/C de la señal digital componente, es posible obtener prácticamente cualquier permutación de valores de datos de pares de palabras en la totalidad de la zona de imagen activa definiendo un cuadro de color uniforme particular en un entorno sin ruido. Algunas de estas permutaciones de valores de datos de pares de palabras producirán los efectos de baja frecuencia deseados.

3 Datos de la trama de comprobación

3.1 La prueba del igualador del receptor se realiza mediante una señal digital en serie con un contenido máximo de corriente continua. Al aplicar la secuencia 192,00 (300_h o C0,0_h), 102,00 (198_h o 66,0_h) de manera continua a las muestras C e Y (respectivamente) durante la línea activa, se producirá una señal de 19 estados consecutivos altos (bajos) seguidos por un estado bajo (alto) de

manera repetitiva, una vez que el aleatorizador llegue a la condición de inicio necesaria. Puede realizarse cualquiera de las polaridades de la señal, indicada por el nivel de los 19 estados consecutivos. Al producir aproximadamente la mitad de una trama de líneas continuas con esta secuencia, se realizará la condición de inicio necesaria del aleatorizador en varias líneas, y esto resultará en la generación de la condición deseada de prueba del igualador.

3.2 La prueba del PLL del receptor se realiza mediante una señal digital en serie con contenido máximo de baja frecuencia y contenido mínimo de alta frecuencia (es decir, la frecuencia más baja de las transiciones de nivel). Al aplicar la secuencia 128,00 (200_h o 80,0_h), 68,00 (110_h o 44,0_h) de manera continua a las muestras *C* e *Y* (respectivamente) durante la línea activa se producirá una señal de 20 estados consecutivos altos (bajos) seguidos de 20 estados bajos (altos) de manera repetitiva, una vez que el aleatorizador llegue a la condición de inicio necesaria. Al producir aproximadamente la mitad de una trama de líneas continuas con esta secuencia, se realizará la condición necesaria de inicio del aleatorizador en varias líneas, lo que resultará en la generación de la condición deseada de prueba del PLL.

3.3 Debido a que la prueba del igualador funciona produciendo una señal digital en serie con una desviación de corriente continua, deben tomarse las medidas necesarias para garantizar que se realicen ambas polaridades de la desviación de corriente continua. Para cambiar la polaridad de la desviación de corriente continua de un cuadro al siguiente, la suma total de todos los bits en todas las palabras de datos en todas las líneas de una trama vídeo debe ser impar.

Para garantizar que la polaridad de la desviación pueda cambiar frecuentemente, una sola palabra de datos de muestra *Y* en la señal es cambiada de 120,00 (198_h o 66,0_h) a 100,00 (190_h o 64,0_h) (un cambio neto de 1 bit de datos), en uno de cada dos cuadros. Esto hace que la polaridad de la desviación alterne a la velocidad de cuadro, independientemente de la paridad de la suma de bits del cuadro original. La palabra de datos en la que se hace la sustitución de valor es la primera muestra *Y* en la primera línea de imagen activa de uno de cada dos cuadros. Las palabras y líneas específicas para cada formato de señal figuran en el Cuadro 34 como palabras de control de polaridad.

3.4 La secuencia 192,00 (300_h o C0,0_h), 102,00 (198_h o 66,0_h) y 128,00 (200_h o 80,0_h), 68,00 (110_h o 44,0_h) aplicada a las muestras *C* e *Y* resulta en sombras de púrpura y gris, respectivamente. Al invertir el orden de *C* e *Y* en una de cada dos de estas secuencias, se obtienen sombras más claras y más oscuras de verde, respectivamente. El Cuadro 34 ilustra un ordenamiento de cada una de las dos secuencias, pero cualquiera de los dos ordenamientos de los valores de datos para cada secuencia es admitido por este Anexo.

Si se invierte el ordenamiento descrito en el § 3.1, entonces la palabra de control de polaridad descrita en el § 3.3 cambia a 128,00 (200_h o 80,0_h). En todos los casos la palabra de control de polaridad está situada en la primera muestra *Y* de la primera línea de imagen activa en la o las tramas especificadas en el § 3.3.

4 Trama de comprobación de interfaz digital en serie (SDI)

La distribución de datos en la trama de prueba de SDI se muestra en la Fig. 27 para las normas de señal. En el Cuadro 34 se muestran distribuciones específicas de valores de muestra. En cada trama, la línea en que la señal pasa del diagrama de datos de señal de prueba del igualador al diagrama de datos de señal de prueba del PLL se especifica como un conjunto de líneas, y no como una sola línea específica. Si bien la línea específica seleccionada en el conjunto especificado no es técnicamente significativa, el punto de transición debe ser coherente de cuadro a cuadro y de trama a trama (en el caso de formatos de señal con entrelazado).

CUADRO 34

Valores de muestras de la trama de verificación de SDI

		Parte 1		Parte 2	
Sistema		1125/60/2:1	1250/50/2:1	60/I, 30/PsF, 50/I, 25/PsF, 24/PsF	60/P, 30/P, 50/P, 25/P, 24/P
Número de muestras <i>Y</i> activas por línea		1920			
Número de líneas activas		1035	1152	1080	
Señal de prueba del ecualizador	Primera línea	41 (trama 1)	45 (trama 1)	21 (trama/segmento 1)	42
		603 (trama 2)	670 (trama 2)	584 (trama/segmento 2)	
	Última línea (conjunto)	295-302 (trama 1)	329-335 (trama 1)	287-293 (trama/segmento 1)	578-585
		858-865 (trama 2)	954-960 (trama 2)	850-856 (trama/segmento 2)	
	Valores de datos ⁽¹⁾	Muestras			
	192,00 C_B	0 ... 3836			
	102,00 <i>Y</i>	1 ... 3837			
	192,00 C_R	2 ... 3838			
	102,00 <i>Y</i>	3 ... 3839			
	Palabra de control de polaridad	(Cada dos cuadros)			
Valores de datos ^{(1),(2)} 100,00 <i>Y</i>	Línea 41 Muestra 1	Línea 45 Muestra 1	Línea 21 Muestra 1	Línea 42 Muestra 1	
Señal de prueba del PLL	Primera línea (conjunto) ⁽³⁾	296-303 (trama 1)	330-336 (trama 1)	288-294 (trama/segmento 1)	579-586
		859-866 (trama 2)	955-961 (trama 2)	851-857 (trama/segmento 2)	
	Última línea	557 (trama 1)	620 (trama 1)	560 (trama/segmento 1)	1121
		1120 (trama 2)	1245 (trama 2)	1123 (trama/segmento 2)	
	Valores de datos ⁽¹⁾	Muestras			
	128,00 C_B	0 ... 3836			
	68,00 <i>Y</i>	1 ... 3837			
	128,00 C_R	2 ... 3838			
68,00 <i>Y</i>	3 ... 3839				

- (1) El ordenamiento de los valores de datos para cada uno de los pares de valores de muestra puede invertirse. Si el ordenamiento de las muestras es invertido con relación al ordenamiento que figura en este Cuadro, entonces el valor de la palabra de control de polaridad es (128,00 *Y*) (véase el § 3.4).
- (2) La palabra de modificación de polaridad es una sustitución de la primera muestra *Y* de la zona de imagen activa, que se realiza en la primera línea de imagen activa de uno de cada dos cuadros (véase el § 3.3).
- (3) Se suministra un conjunto de números de línea para la transición entre los dos diagramas de prueba. El punto de transición entre estos dos conjuntos debe ser coherente en todas las tramas (véase el § 4).

FIGURA 27

Trama de comprobación de la SDI

		Intervalo de supresión vertical
EAV	SAV	Primera línea de imagen activa
Intervalo de supresión horizontal		Primera mitad de trama activa, 192,00, 102,00 para la prueba del igualador ⁽¹⁾
		Segunda mitad de trama activa, 128,00, 68,00 para la prueba del PLL ⁽¹⁾
		Última línea de imagen activa

⁽¹⁾ El ordenamiento de los valores de datos para cada uno de los pares de valores de muestra puede invertirse (véase el § 3.4).