

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.1729
(2005)

**Modelo de carta de ajuste de referencia
para los sistemas de televisión digital
de formato 16:9 ó 4:3**

Serie BT
Servicio de radiodifusión (televisión)



Prólogo

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

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

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

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

Series de las Recomendaciones UIT-R

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

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

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

Publicación electrónica
Ginebra, 2012

© UIT 2012

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

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1729*

Modelo de carta de ajuste de referencia para los sistemas de televisión digital de formato 16:9 ó 4:3

(Cuestión UIT-R 97/6)

(2005)

Cometido

En esta Recomendación se especifica una carta de ajuste de referencia que puede utilizarse con cualquiera de las Recomendaciones UIT-R BT.601, UIT-R BT.1358, UIT-R BT.1543, UIT-R BT.1847 o UIT-R BT.709. Esta carta está prevista para su utilización con los formatos de imagen 16:9 ó 4:3.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que las cartas de ajuste constituyen un medio adecuado de evaluar la calidad de la crominancia y la luminancia de los sistemas de televisión;
- b) que, aunque los requisitos de dichas cartas de ajuste pueden diferir entre los formatos de televisión digital de definición convencional y de alta definición (TVAD), es posible definir una única carta de ajuste que pueda utilizarse satisfactoriamente con todos estos formatos;
- c) que dicha carta de ajuste común puede utilizarse en la radiodifusión en distintos formatos o en la conversión entre formatos;
- d) que la utilización de una carta de ajuste común para todos los formatos puede simplificar los procedimientos de prueba y reducir la posibilidad de interpretar erróneamente los parámetros de la señal y de ajustar incorrectamente los sistemas,

recomienda

- 1** que los parámetros definidos en el Anexo 1 se apliquen y se utilicen con fines de producción y distribución en los formatos de televisión digital de definición convencional y TVAD.

* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones introdujo modificaciones redaccionales en esta Recomendación en mayo de 2012 y en abril de 2013, de conformidad con la Resolución UIT-R 1.

Anexo 1

Modelo de carta de ajuste de referencia para los sistemas de televisión digital de formato 16:9 ó 4:3

Referencias normativas

Recomendación UIT-R BS.645	Señales de prueba y métodos de medida para los enlaces radiofónicos internacionales.
Recomendación UIT-R BT.471	Nomenclatura y descripción de las señales de barra de color.
Recomendación UIT-R BT.601	Parámetros de codificación de televisión digital para estudios con formatos de imagen normal 4:3 y de pantalla ancha 16:9.
Recomendación UIT-R BT.709	Valores de los parámetros de la norma TVAD para la producción y el intercambio internacional de programas.
Recomendación UIT-R BT.1358	Parámetros de estudio de los sistemas de televisión con exploración progresiva de 625 y 525 líneas
Recomendación UIT-R BT.1379	Zonas seguras de las producciones para pantalla grande con formato de 16:9 y pantalla normalizada con formato de 4:3 a fin de conseguir un formato común durante el periodo de transición hacia la radiodifusión para pantalla grande de 16:9.
Recomendación UIT-R BT.1543	Formato de imagen 1 280 × 720, 16:9 de captura progresiva para la producción e intercambio internacional de programas en el entorno de 60 Hz.
Recomendación UIT-R BT.1847	Formato de imagen 1 280 × 720, 16:9 de captura progresiva para la producción e intercambio internacional de programas en el entorno de 50 Hz

Objetivos

La carta de ajuste de referencia tiene diversos objetivos:

- controlar la calidad de la crominancia y la luminancia en la cadena de producción;
- verificar y ajustar la alineación de crominancia y luminancia del equipo de radiodifusión, en concreto de los monitores de vídeo;
- realizar una prueba general del equipo de producción, emisión y presentación de vídeo;
- determinar que un circuito de vídeo está activo y que se dispone del audio asociado;
- comprobar la sincronización audio-vídeo;
- verificar la conexión correcta de los canales de audio y los niveles de audio adecuados.

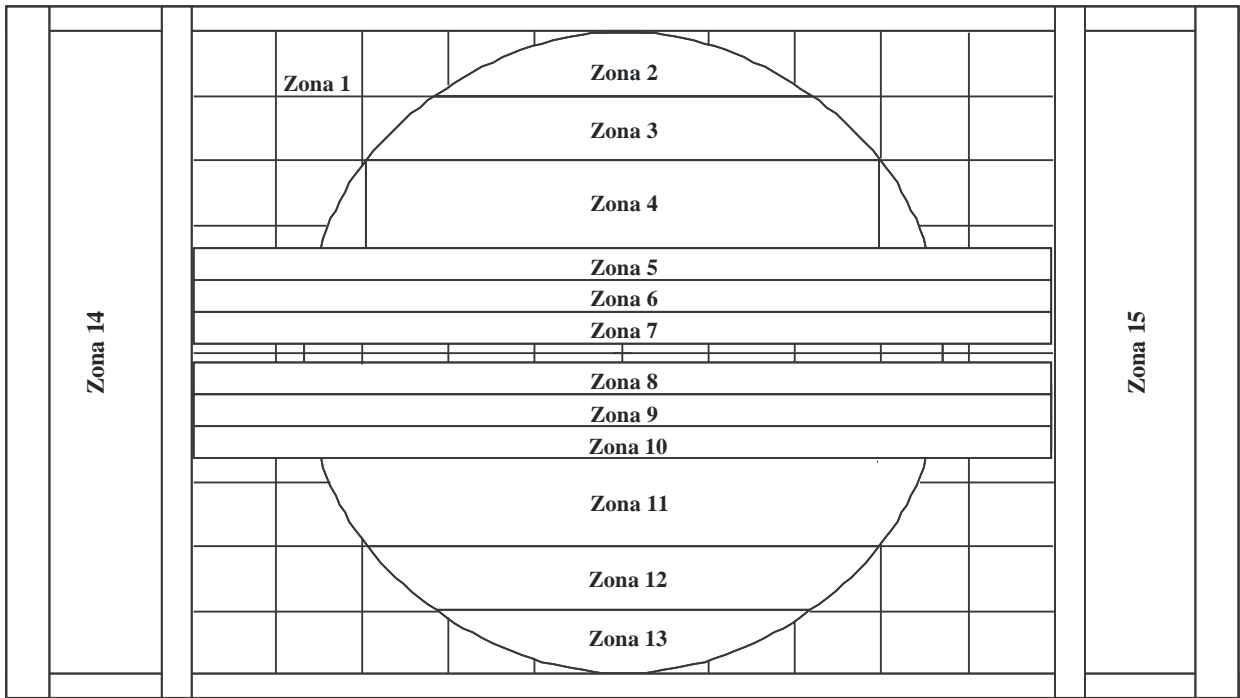
Tipos de sistemas

La carta de ajuste descrita en esta Recomendación está prevista para su utilización con las Recomendaciones UIT-R BT.601, UIT-R BT.709, UIT-R BT.1358, UIT-R BT.1847 o UIT-R BT.1543. Estos sistemas se distinguen por la proporción de la codificación de color (o «colorimetría») y por la resolución.

Zonas de la carta de ajuste

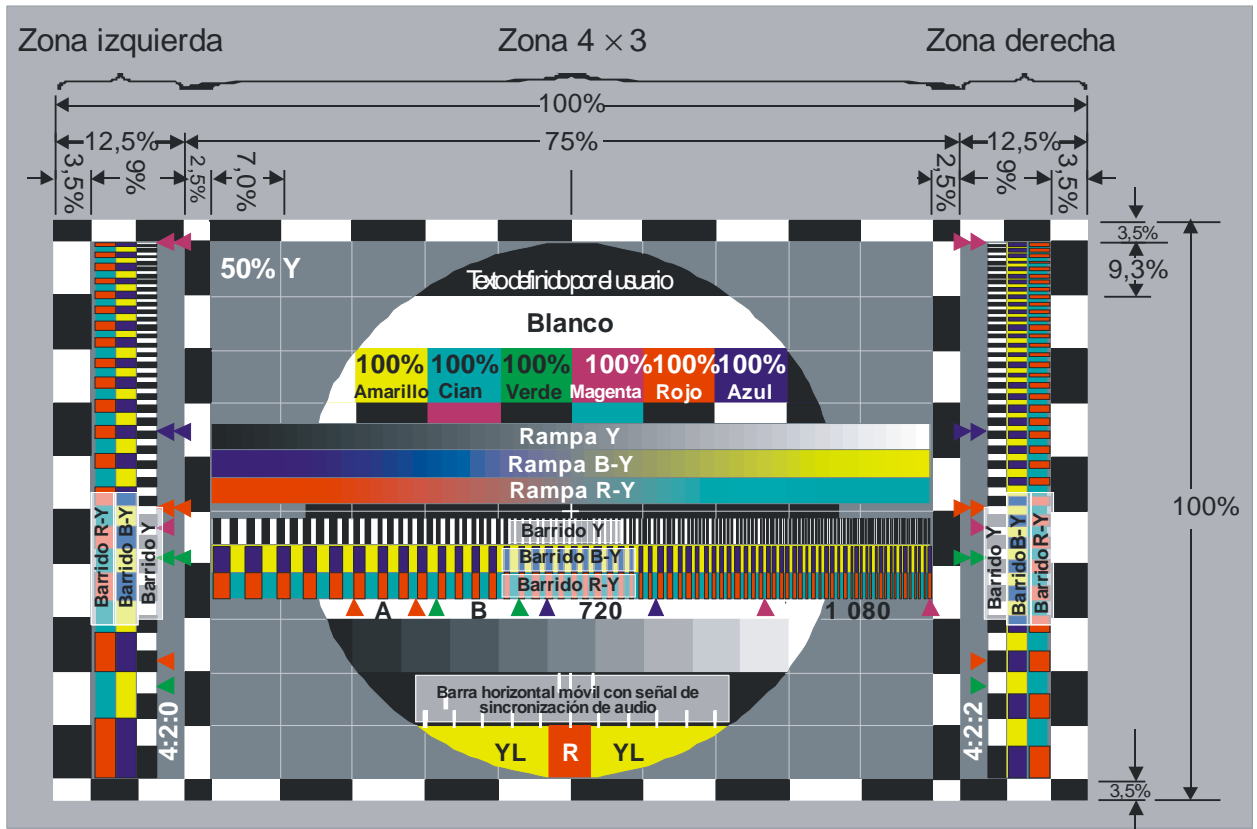
En la Fig. 1 se muestran las zonas de la carta de ajuste multiformato. En la Fig. 2 aparece con detalle la propia carta de ajuste. En la Fig. 3 se representa la carta del ajuste tal y como aparece en la pantalla. En la Fig. 4 puede verse una carta de ajuste alternativa adaptada a los sistemas de formato 4:3.

FIGURA 1
Zonas de la carta de ajuste multiformato



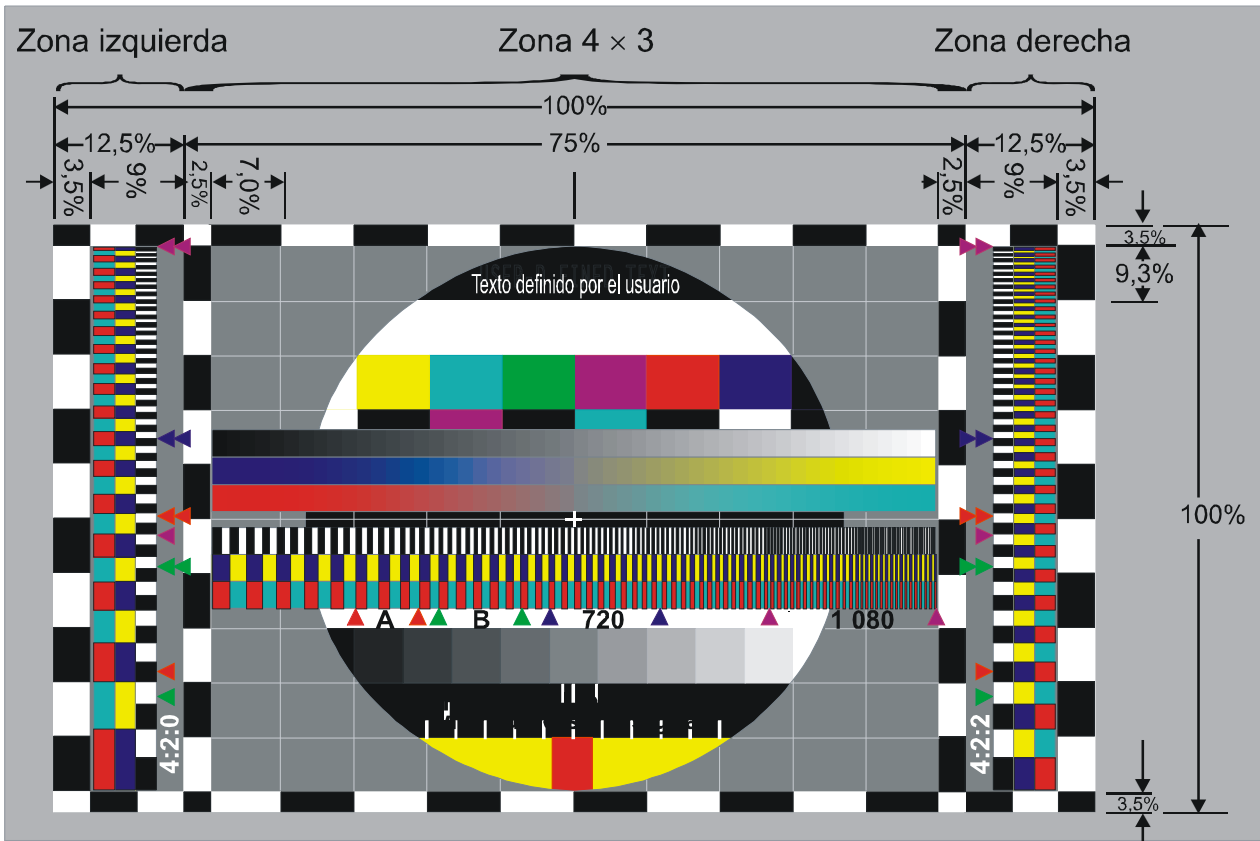
1729-01

FIGURA 2
Carta de ajuste multiformato detallada con etiquetas



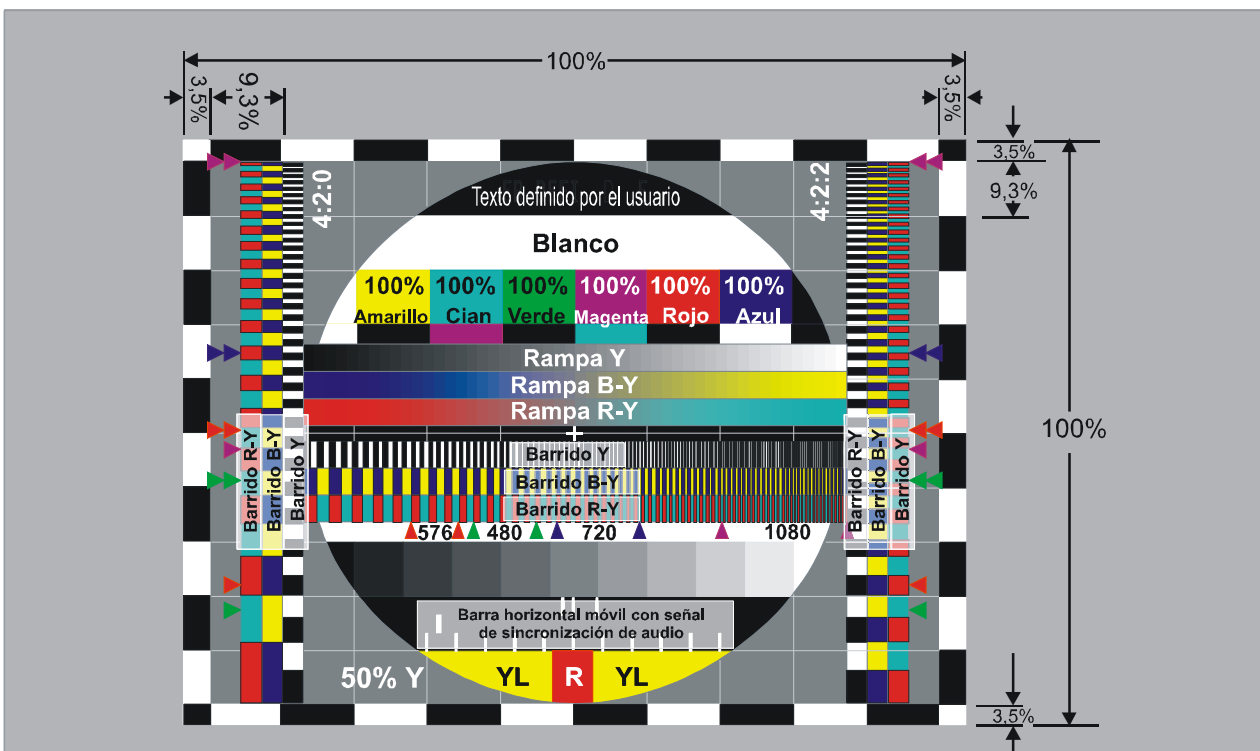
1729-02

FIGURA 3
Carta de ajuste multiformato tal como aparece en pantalla



1729-03

FIGURA 4
Carta de ajuste multiformato – Formato alternativo para los sistemas 4:3



1729-04

Utilización de las zonas

El formato de imagen general de la carta de ajuste es 16:9, y comprende una zona central de formato 4:3 y dos zonas laterales de las mismas dimensiones.

Tanto para la zona 16:9 como para la zona 4:3, los bordes almenados tienen un grosor del 3,5% de la dimensión de la imagen. Para los lados de la zona 4:3, esto corresponde al 2,5% de la anchura total de la carta de ajuste. Dichos bordes se utilizan para ajustar el sobrecarrido (véase la Recomendación UIT-R BT.1379). En el Cuadro 1 se determina la anchura de la zona almenada.

CUADRO 1

Anchura de almenado (en píxels)

Sistemas \ Zona		Extremo superior, extremo inferior	Lados de la zona 16:9 ⁽¹⁾	Lados de la zona 4:3 ⁽¹⁾
1 920 × 1 080	16:9	38	67	48
1 280 × 720	16:9	25	45	32
960 × 576	16:9	20	34	24
960 × 483	16:9	20	34	24
720 × 576	16:9	20	25	18
	4:3		n/a	25
720 × 483	16:9	17	25	18
	4:3		n/a	25

⁽¹⁾ Los valores indicados son anchuras ideales. En el caso de un formato 4:2:2, se recomiendan las anchuras de valor par.

NOTA 1 – Para una anchura de imagen de 720 píxels en formato 16:9, deben utilizarse marcadores de resolución horizontal en la posición A. Para una anchura de imagen de 960 píxels en formato 16:9 o para una imagen recortada de 720 píxels de anchura en formato 4:3 deben utilizarse marcadores de resolución horizontal en la posición B.

El centro de la imagen es un gran círculo que contiene las Zonas 2-13. Este círculo indica el formato de imagen de la señal fuente. El diámetro del círculo es el 93% de la altura de la imagen. El círculo aparece sobre un fondo sombreado en gris al 50% (Zona 1). La Zona 1 se divide en una rejilla de 10 × 10.

Las Zonas 8-10, 14 y 15 contienen las barras de respuesta de frecuencia. Junto a estas barras aparecen marcadores de color que muestran el final de la banda de paso (0,8 × frecuencia Nyquist) y la frecuencia Nyquist de los sistemas de 483, 576, 720 y 1 080 líneas. El barrido de frecuencia vertical puede expresarse por señales de trama o de cuadro. La forma de onda para este barrido de frecuencias es sinusoidal¹.

La Zona 2 puede ser definida por el usuario y su objetivo es recoger un texto que identifique el canal de transmisión o la fuente de la señal.

La Zona 3 contiene una barra blanca (100% de luminancia) que sirve de referencia para las barras de color situadas inmediatamente debajo de ella.

¹ La representación de esta señal en las Figs. 2, 3 y 4 aparece como una onda cuadrada debido a las limitaciones del software gráfico.

La Zona 4 contiene un conjunto de 100/0/100/0 barras de color que pueden utilizarse para comprobar las cámaras, los códecs y los monitores de cualquier parte de la cadena de producción, o para verificar cualquier otra parte del equipo utilizado para la emisión y presentación digital.

En la Zona 5 se encuentra una rampa de luminancia, que puede utilizarse para comprobar que el sistema funciona correctamente con todos los valores del código digital, incluidos aquellos por debajo del 0% o por encima del 100% de luminancia, pero que no incluye el nivel de sincronización.

La Zona 6 contiene una rampa de señal diferencia de color *B-Y* horizontal.

La Zona 7 contiene una rampa de señal diferencia de color *R-Y* horizontal.

En la Zona 8 aparece el barrido de frecuencia de luminancia horizontal lineal. El comienzo del barrido corresponde a 1,125 MHz en sistemas de 483/576 líneas y a 2,32 MHz en sistemas de 720/1 080 líneas. El final del barrido corresponde a 18 MHz en sistemas de 483/576 líneas y a 37,125 MHz en sistemas de 720/1 080 líneas.

La Zona 9 corresponde al barrido de frecuencia de la señal diferencia de color *B-Y* horizontal lineal. El comienzo del barrido corresponde a 0,5625 MHz en sistemas de 483/576 líneas y a 1,16 MHz en sistemas de 720/1 080 líneas; y el final corresponde a 9 MHz en sistemas de 483/576 líneas y a 18,5625 MHz en sistemas de 720/1 080 líneas.

La Zona 10 representa el barrido de frecuencia de la señal diferencia de color *R-Y* horizontal lineal. El comienzo del barrido corresponde a 0,5625 MHz en sistemas de 483/576 líneas y 1,16 MHz en sistemas de 720/1 080 líneas; y el final corresponde a 9 MHz en sistemas de 483/576 líneas y a 18,5625 MHz en sistemas de 720/1 080 líneas.

La Zona 11 contiene una escala de luminancia horizontal en escalones del 10%.

La Zona 12 contiene una barra que se mueve horizontalmente de izquierda a derecha y vuelve a empezar desde la izquierda, que se utiliza para comprobar la sincronización de audio y vídeo y determinar que el canal está activo. La barra atraviesa horizontalmente esta zona en un segundo. La señal de sincronización de audio aparece cuando la barra atraviesa el punto medio de la zona. Esta zona está dividida verticalmente en tres tercios: la zona superior tiene marcadores a +40 ms (el sonido por delante de la imagen), 0 ms y -80 ms (la imagen por delante del sonido), que se utilizan como marcadores de éxito/fallo. El tercio inferior tiene marcadores fijos a intervalos de 100 ms y el tercio intermedio tiene la barra móvil. Tanto los marcadores fijos como los móviles son blancos sobre fondo negro y tienen una anchura aproximada de dos píxeles en un formato de 483 ó 576 líneas.

La Zona 13 tiene una barra roja sobre fondo amarillo que se utiliza como señal de prueba del retardo crominancia/luminancia.

En la Zona 14 aparece el barrido de frecuencia vertical de la luminancia y las señales diferencia de color *R-Y* y *B-Y* para el muestreo 4:2:0. El barrido de luminancia recorre de 64 a 1 080 líneas con respecto a la altura total de la imagen y el barrido de diferencia de color recorre de 32 a 540 líneas con respecto a la altura total de la imagen. Los marcadores dobles indican los puntos de frecuencia Nyquist para sistemas de 483 y 576 líneas con señales basadas en cuadros o de barrido progresivo.

En la Zona 15 se encuentra el barrido de frecuencia vertical de la luminancia y las señales diferencia de color *R-Y* y *B-Y* para el muestreo de 4:2:2. Los tres barridos recorren de 64 a 1 080 líneas con respecto a la altura total de la imagen. Los marcadores dobles son idénticos a los de la Zona 14.

Las posiciones de frecuencias y barridos de los marcadores de la banda de paso y los marcadores de la banda de supresión aparecen en los Cuadros 2 y 3.

CUADRO 2

Puntos de los marcadores de resolución horizontal

Resolución de la imagen	0,8 × frecuencia Nyquist (MHz)	0,8 × muestras de frecuencia Nyquist (equivalente a 16:9)	0,8 × frecuencia Nyquist % del barrido	Frecuencia Nyquist (MHz)	Muestras de frecuencia Nyquist (equivalente a 16:9)	Frecuencia Nyquist % del barrido
720 × 483	5,4	576	25,3	6,75	720	33,3
720 × 576	5,4	576	25,3	6,75	720	33,3
960 × 483	7,2	768	36	9	960	46,7
960 × 576	7,2	768	36	9	960	46,7
1 280 × 720	29,7	1 024	50,2	37,125	1 280	64,4
1 920 × 1 080	29,7	1 536	78,7	37,125	1 920	100

CUADRO 3

Puntos de los marcadores de resolución vertical

Resolución de la imagen	Líneas de frecuencia Nyquist	Frecuencia Nyquist % del barrido
720 × 483i	483 (240)	41,2 (17,3)
720 × 576i	576 (288)	50,4 (22,0)
720 × 483p	483	41,2
720 × 576p	576	50,4
960 × 483i	483 (240)	41,2 (17,3)
960 × 576i	576 (288)	50,4 (22,0)
1 280 × 720p	720	64,6
1 920 × 1 080i	1 080 (540)	100 (46,9)
1 920 × 1 080p	1 080	100

NOTA 1 – Los valores entre paréntesis corresponden a señales de trama.

En el Cuadro 4 se muestran la primera y la última línea activa de cada trama.

CUADRO 4

Sistema	Primeras líneas activas	Últimas líneas activas
1 080i	21, 584	560, 1123
576i	23, 336	310, 623
483i	22, 285	262, 525

Tiempos de establecimiento y caída de las transiciones de la barra

Los intervalos que van del 10% al 90% del tiempo de establecimiento y del 90% al 10% del tiempo de caída de las barras de color deben ser idénticos y compatibles con las especificaciones de respuesta de frecuencias de las Recomendaciones UIT-R BT.601, UIT-R BT.1358, UIT-R BT.1543, UIT-R BT.1847 o UIT-R BT.709, según el formato². La forma de los flancos anterior y posterior debe ser similar a la función de coseno alzado.

Codificación de la señal de color

La obtención de las señales de luminancia y de diferencia de color de las componentes R' , G' y B' debe ser conforme con la Recomendación UIT-R BT.709 para los sistemas de 1 080 líneas, con las Recomendaciones UIT-R BT.601 o UIT-R BT.1358 para los sistemas de 483/576 líneas y con la Recomendación UIT-R BT.1543 y UIT-R BT.1847 para los sistemas de 720 líneas.

En los sistemas de 1 080/720 líneas, la relación es:

$$Y' = 0,2126R' + 0,7152G' + 0,0722B'$$

$$C'_B = (B' - Y')/1,8556$$

$$C'_R = (R' - Y')/1,5748$$

En los sistemas de 483/576 líneas la relación es:

$$Y' = 0,299R' + 0,587G' + 0,114B'$$

$$C'_B = 0,564 (B' - Y')$$

$$C'_R = 0,713 (R' - Y')$$

Los diseñadores y operadores de equipos deben ser conscientes de que es necesario utilizar un proceso de conversión de colorimetría adecuado cuando se utilizan formatos de conversión entre los sistemas de 1 080/720 líneas y los sistemas de 483/576 líneas.

Señales de audio

Pueden utilizarse dos tipos de señales de audio con la señal de vídeo de prueba:

Tipo 1: Tonos sinusoidales continuos en cada canal que utilizan las siguientes frecuencias³:

Izquierda:	392 Hz	(G)
Centro:	493,9 Hz	(B)
Derecha:	587,3 Hz	(D)
Ambiente (monofónico) o ambiente (izquierda):	784 Hz	(G)
Ambiente (derecha):	987,8 Hz	(B)
LFE:	40 Hz	

Tipo 2: Igual que Tipo 1 más un tono de 40 Hz en cada canal.

El tono de Tipo 1 se utiliza para la identificación del canal y para comprobar la sincronización audio-vídeo. El tono del canal derecho debe silenciarse una vez por segundo durante 25 ms para

² El tiempo de establecimiento debe ser compatible con un sistema analógico de fase mínima con la misma respuesta amplitud-frecuencia.

³ Las frecuencias de los tonos de identificación pueden variar ligeramente si así se prefiere: se establecen aquí sintonías de igual temperamento, pero pueden también utilizarse simplemente sintonías sencillas.

coincidir con la indicación de sincronización visual. El punto de sincronización debe situarse al inicio del periodo de silenciamiento.

El tono de Tipo 2 puede utilizarse para el mismo objetivo que el tono de Tipo 1 y para comprobar la polaridad relativa de los canales.

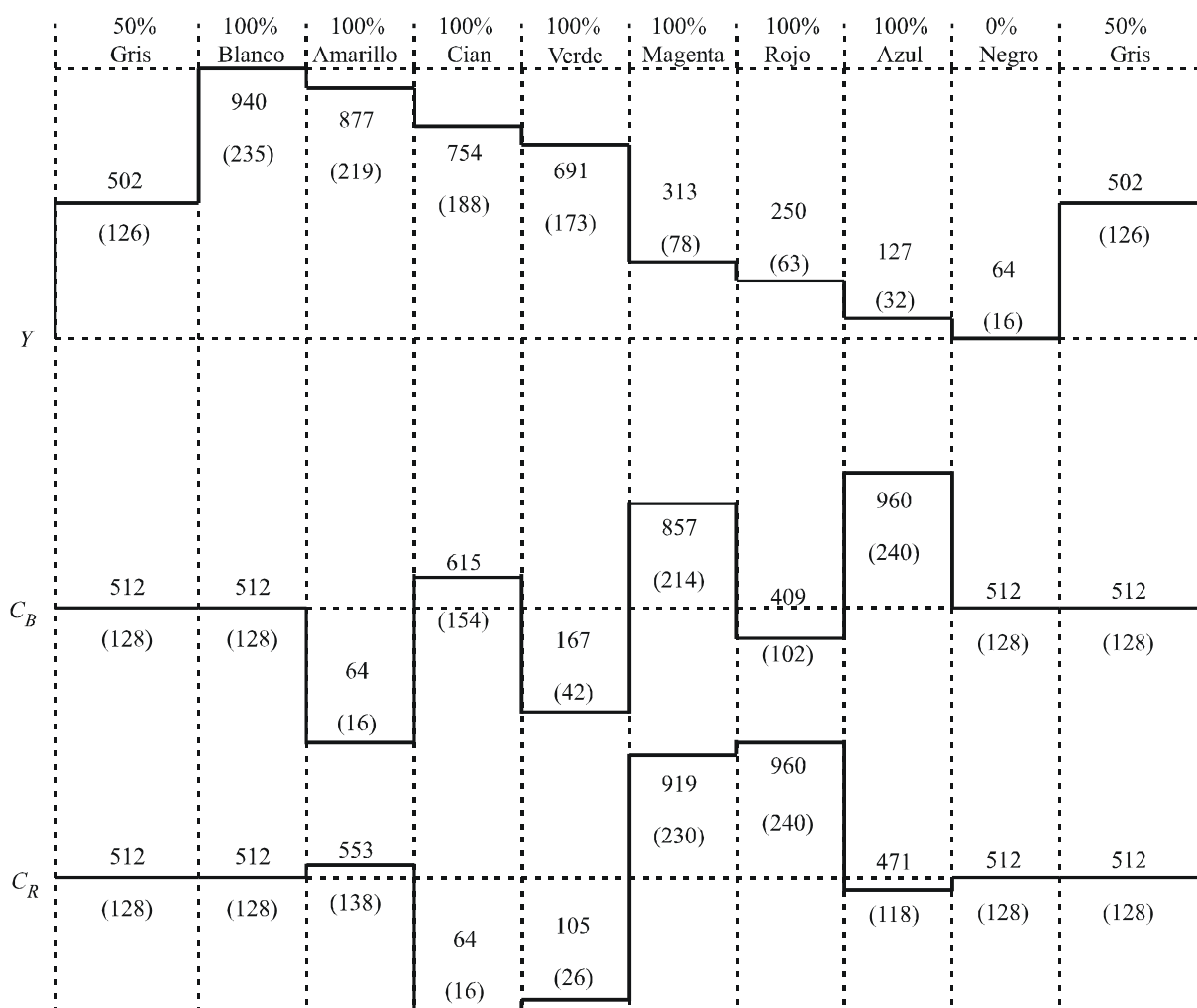
Si se utilizan los dos tonos en un canal, deben tener el mismo nivel, es decir, 3 dB por debajo del nivel de alineamiento⁴, de manera que la suma de ambos tonos llegue al nivel de alineamiento.

Si se utiliza en un canal un único tono, debe hacerse al nivel de alineamiento.

Formas de onda para los sistemas de 1 080/720 líneas

En la Fig. 5 se muestran las formas de onda analógicas correspondientes al modelo de barras de color de la carta de ajuste para los sistemas de 1 080 y 720 líneas. Los valores sin paréntesis son palabras de código para un sistema digital a 10 bits. Los valores entre paréntesis se utilizan para los sistemas digitales a 8 bits. La anchura de cada barra desde el 100% amarillo al 100% azul inclusive se alinea con la rejilla de 10 × 10.

FIGURA 5
Sistemas de 1 080/720 líneas, formas de onda de las barras de color, 100/0/100/0 barras



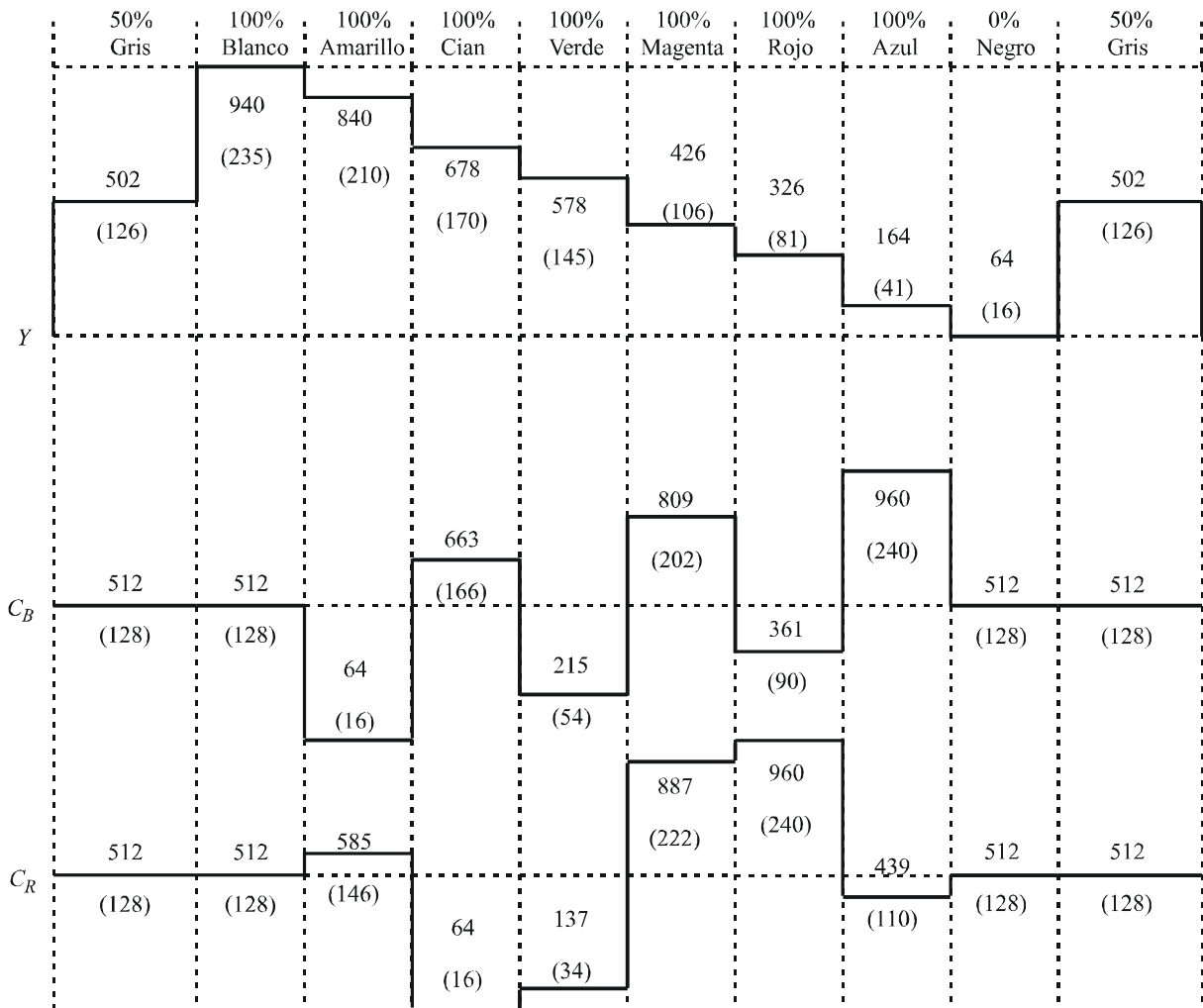
1729-05

⁴ El nivel de alineamiento se define en la Recomendación UIT-R BS.645.

Forma de onda de las barras de color en los sistemas de 483/576 líneas

En la Fig. 6 pueden verse las formas de onda analógicas correspondientes a los cuatro modelos de carta de ajuste para los sistemas digitales de 720×576 y 720×483 . Los valores sin paréntesis son las palabras de código para un sistema digital a 10 bits. Los valores entre paréntesis se utilizan para los sistemas digitales a 8 bits. La anchura de cada barra desde el 100% amarillo al 100% azul inclusive se alinea con la rejilla de 10×10 .

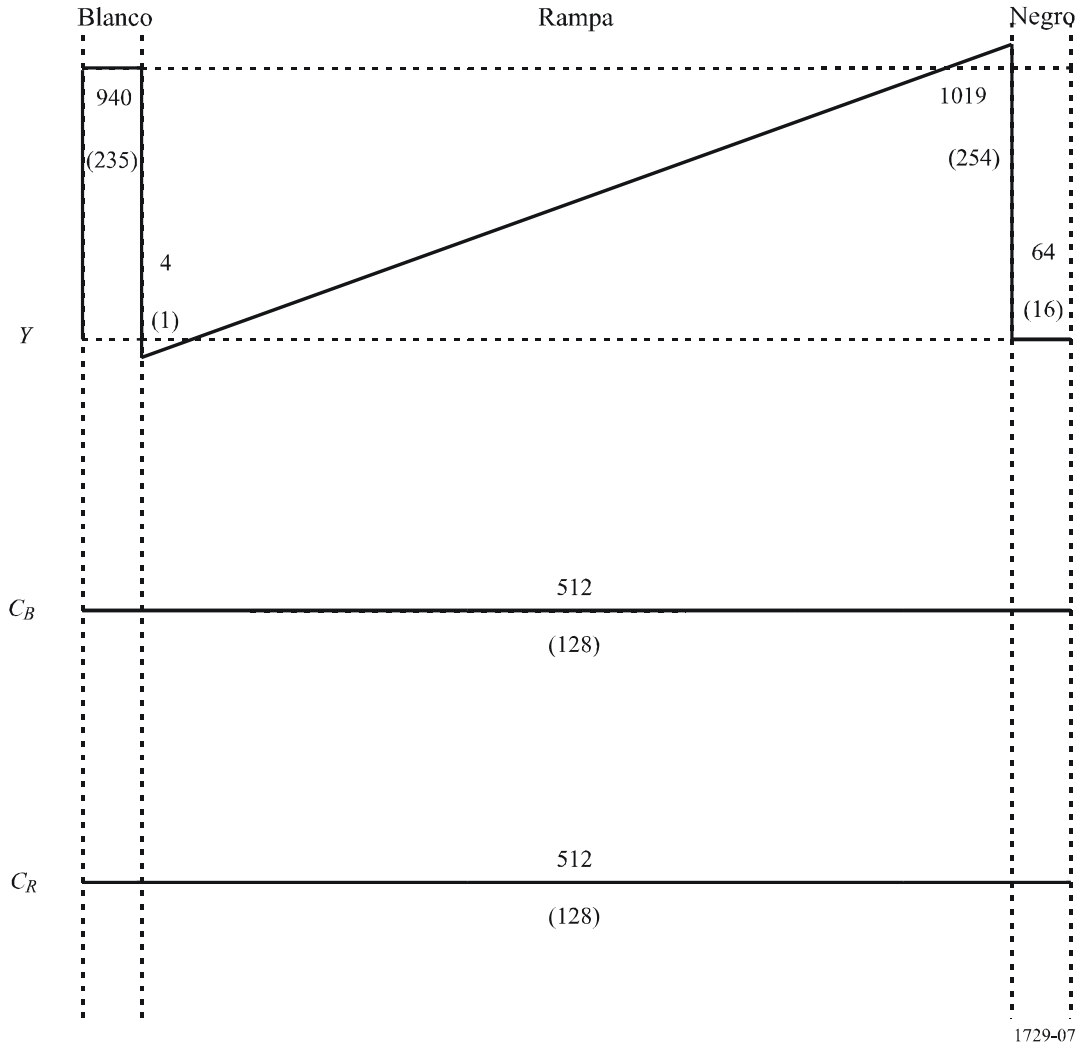
FIGURA 6
Sistemas de 483/576 líneas, formas de onda de las barras de color, 100/0/100/0 barras



Formas de onda de la rampa de luminancia

En la Fig. 7 se muestran las formas de onda que definen la rampa de luminancia.

FIGURA 7
Formas de onda de la rampa de luminancia para todos los sistemas



Formas de onda de la rampa B-Y

En la Fig. 8 se muestran las formas de onda que definen la rampa de diferencia de color B-Y para los sistemas de 1 080/720 líneas, y en la Fig. 9 para los sistemas de 483/576 líneas.

FIGURA 8
Formas de onda de la rampa B-Y para los sistemas de 1 080/720 líneas

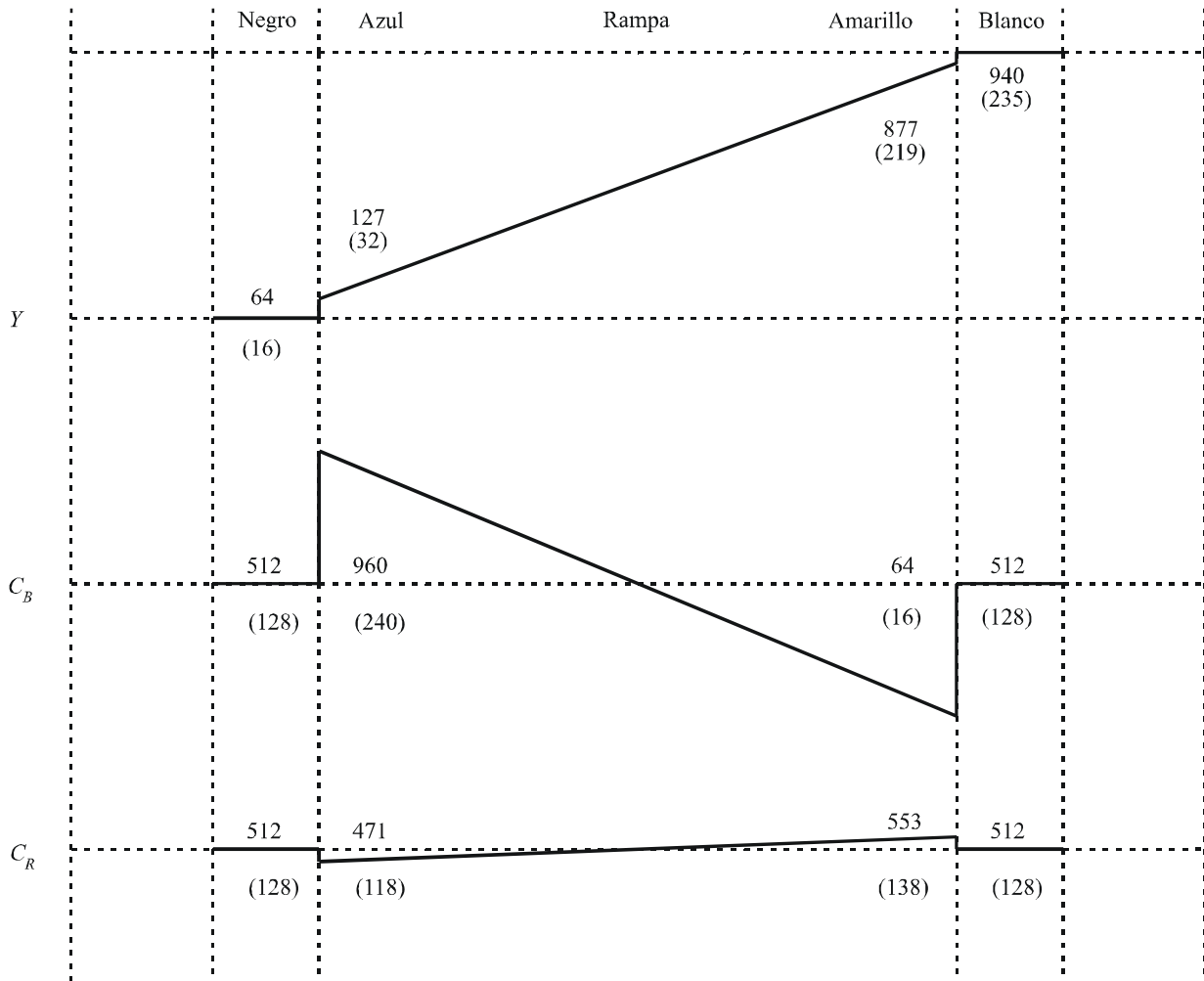
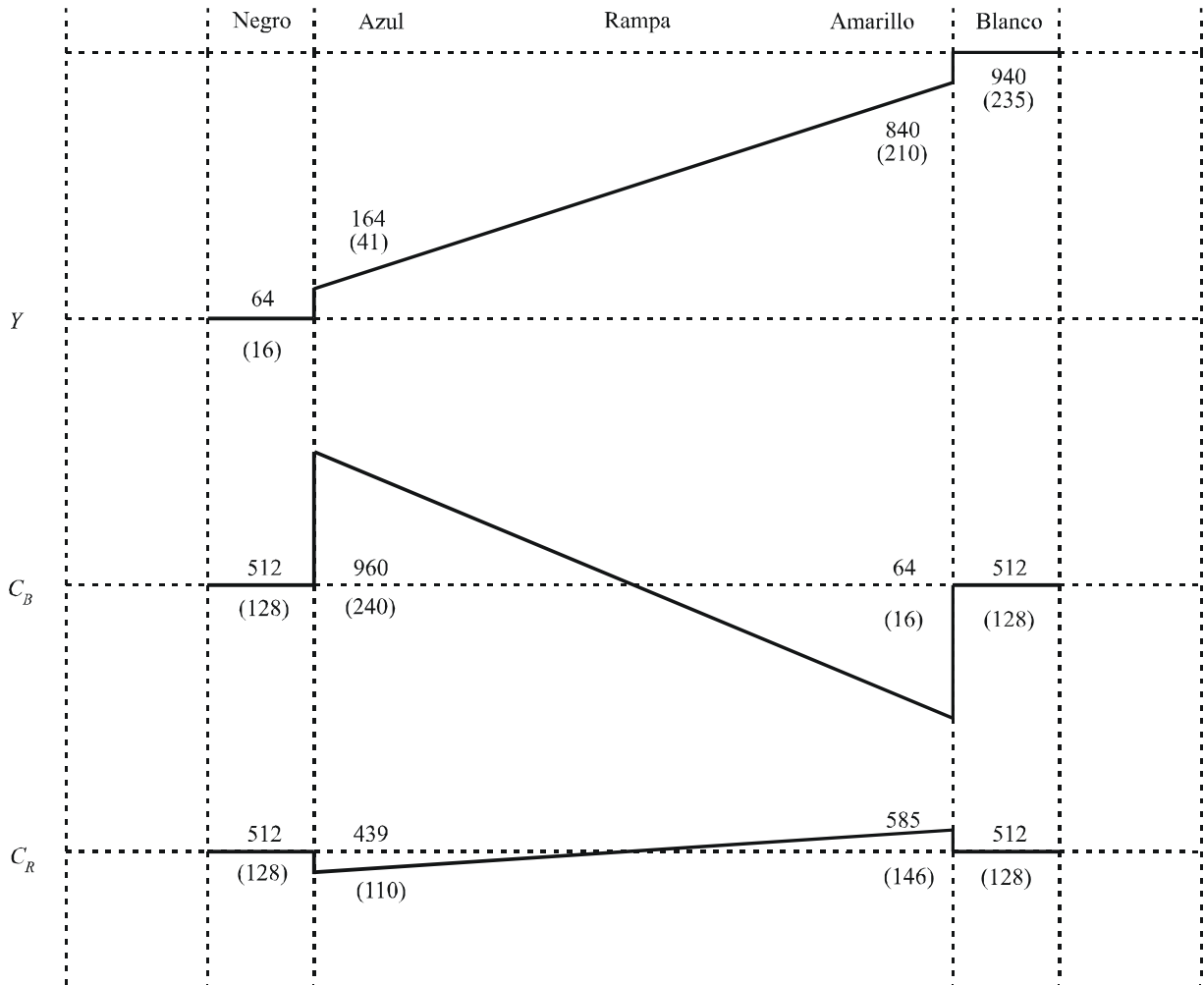


FIGURA 9
Formas de onda de la rampa *B-Y* para los sistemas de 483/576 líneas



Formas de onda de la rampa R-Y

En la Fig. 10 se muestran las formas de onda que definen la rampa de diferencia de color R-Y para los sistemas de 1 080/720 líneas, y en la Fig. 11 para los sistemas de 483/576 líneas.

FIGURA 10
Formas de onda de la rampa R-Y para los sistemas de 1 080/720 líneas

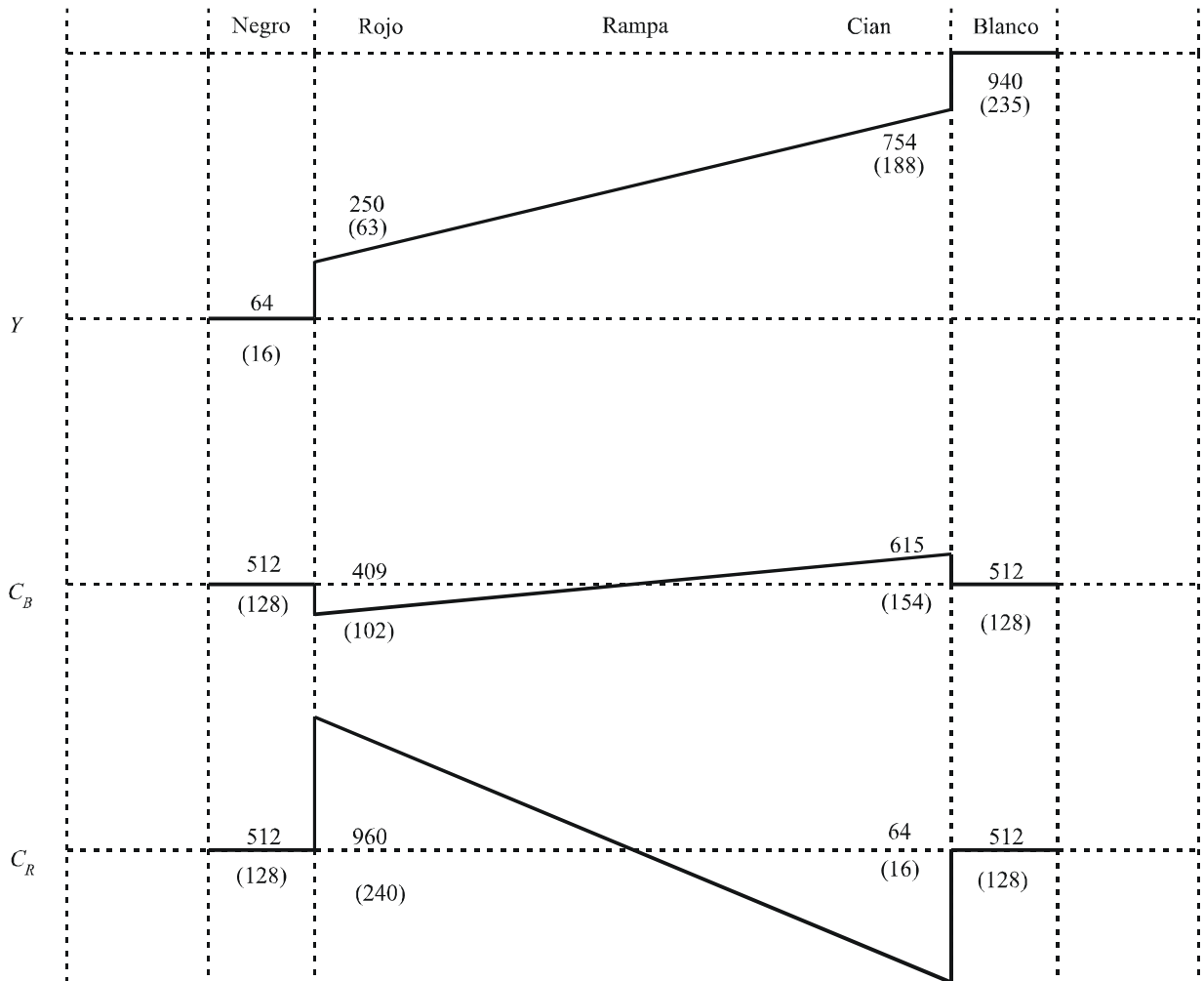
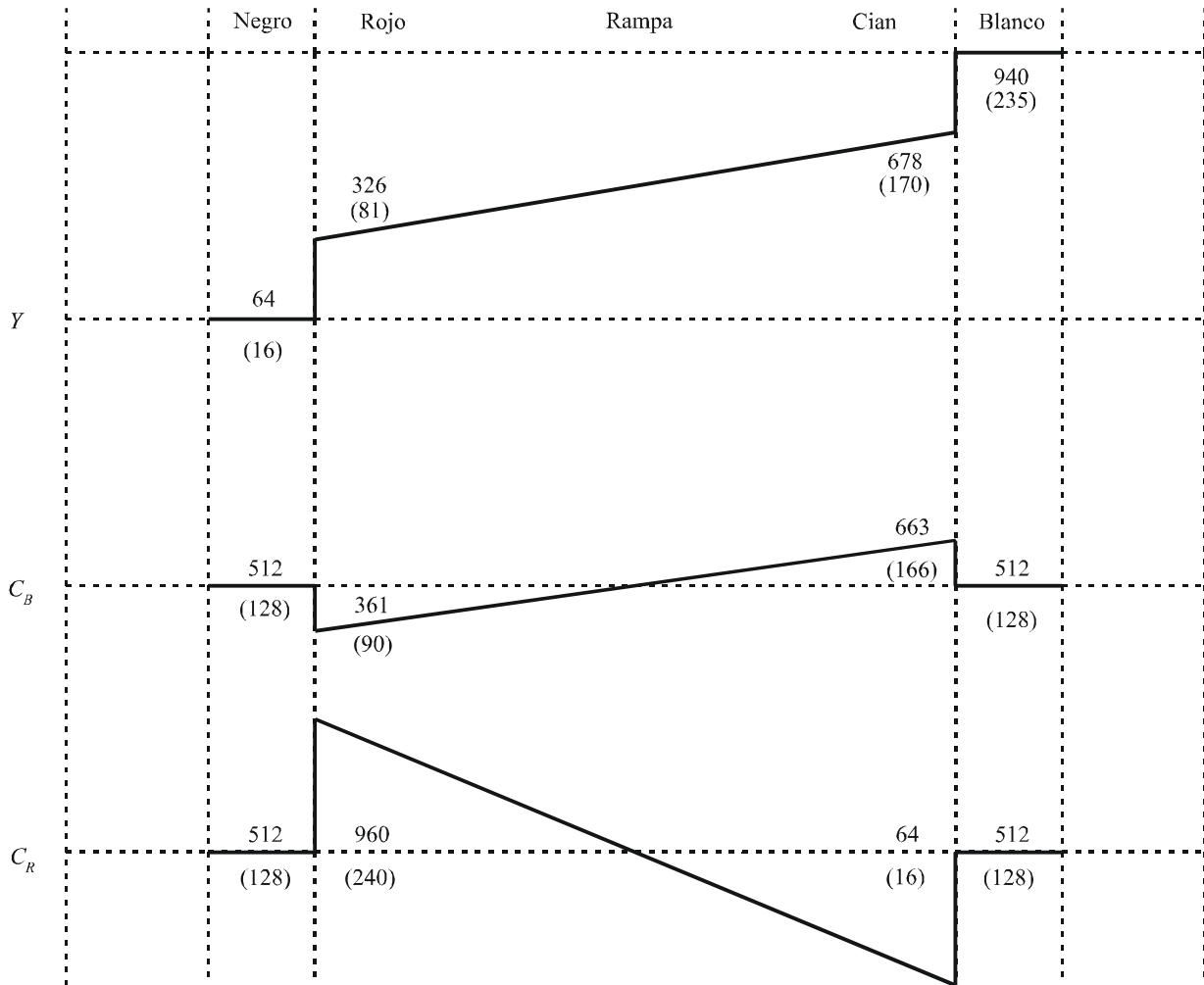


FIGURA 11
Formas de onda de la rampa de *R-Y* para los sistemas de 483/576 líneas



1729-11

Apéndice 1 al Anexo 1

Valores de codificación digital para los sistemas digitales de 1 080/720 líneas y valores de señal equivalentes para los sistemas analógicos

En el Cuadro 5 se muestran los valores de codificación digital recomendados para las aplicaciones a 8 bits y 10 bits de la carta de ajuste, basados en las Recomendaciones UIT-R BT.709, UIT-R BT.1543 y UIT-R BT.1847.

CUADRO 5

Valores de codificación digital para 100/0/100/0 barras en los sistemas de 1 080/720 líneas

		0% Y	50% Y	100% Y	100% YL	100% CY	100% G	100% MG	100% R	100% B
E'_Y	mV	0	350	700	649,5	551,2	500,6	199,4	148,8	50,5
Y	8 bits	16	126	235	219	188	173	78	63	32
	10 bits	64	502	940	877	754	691	313	250	127
E'_{Pb}	mV	350	350	350	0	430,2	80,2	619,8	269,8	700
C_B	8 bits	128	128	128	16	154	42	214	102	240
	10 bits	512	512	512	64	615	167	857	409	960
E'_{Pr}	mV	350	350	350	382,1	0	32,1	667,9	700	317,9
C_R	8 bits	128	128	128	138	16	26	230	240	118
	10 bits	512	512	512	553	64	105	919	960	471

Apéndice 2 al Anexo 1

Valores de codificación digital para los sistemas digitales de 483/576 líneas
y valores de señal equivalentes para los sistemas analógicos

En el Cuadro 6 se muestran los valores de codificación digital recomendados para las aplicaciones a 8 bits y 10 bits de la carta de ajuste, basados en las Recomendaciones UIT-R BT.601 y UIT-R BT.1358.

CUADRO 6

Valores de codificación digital para 100/0/100/0 barras en sistemas de 483/576 líneas

		0% Y	50% Y	100% Y	100% YL	100% CY	100% G	100% MG	100% R	100% B
E'_Y	mV	0	350	700	620,2	490,7	410,9	289,1	209,3	79,8
Y	8 bits	16	126	235	210	170	145	106	81	41
	10 bits	64	502	940	840	678	578	426	326	164
E'_{Pb}	mV	350	350	350	0	468,1	118,3	581,9	231,9	700
C_B	8 bits	128	128	128	16	166	54	202	90	240
	10 bits	512	512	512	64	663	215	809	361	960
E'_{Pr}	mV	350	350	350	406,9	0	57,0	643,1	700	293,1
C_R	8 bits	128	128	128	146	16	34	222	240	110
	10 bits	512	512	512	585	64	137	887	960	439