

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.1543-1 (06/2015)

**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**

**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	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

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

Publicación electrónica
Ginebra, 2016

© UIT 2016

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.1543-1

**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**

(Cuestión UIT-R 1/6)

(2001-2015)

Cometido

En esta Recomendación se definen los parámetros de imagen digital para el 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.¹

Palabras clave

Progresivo, 1 280 × 720

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la producción de contenidos digitales incluirá cada vez más una combinación de audio, vídeo, datos y contenidos interactivos;
- b) que el equipo de producción digital se diseña cada vez más para que pueda funcionar con una variedad de formatos de imagen, incluido el formato 1 280 × 720, 16:9 de captura progresiva (720/P);
- c) que es fácil de obtener la conversión producción-calidad de formatos progresivos a otros formatos;
- d) que el formato 720/P a 30/60 Hz ofrece un conjunto útil de opciones de velocidad binaria vertical-temporal/comprimida;
- e) que un formato de producción 720/P ofrece un formato eficaz para una resolución temporal vertical elevada transportada en la interfaz digital en serie de producción a 1,5 Gbit/s comúnmente utilizada;
- f) que para el intercambio es ventajoso que haya un máximo de elementos comunes con los valores de parámetro de la Recomendación UIT-R BT.709;
- g) que el formato 720/P proporciona un conjunto de características espaciales entre las Recomendaciones UIT-R BT.601, UIT-R BT.1358 y UIT-R BT.709, lo cual constituye una opción eficaz para ciertas aplicaciones de adquisición, producción y almacenamiento;
- h) que cada vez es más importante el interfuncionamiento del formato de imagen con las aplicaciones informáticas, y que el formato 720/P se adapta muy bien a ellas,

recomienda

1 que para la producción y el intercambio internacional de programas en el entorno de 60 Hz, en el formato de imagen 1 280 × 720, se utilicen los parámetros que figuran en el Anexo 1.

¹ En el sitio web de la UIT pueden encontrarse versiones anteriores de esta Recomendación que pueden contener información histórica.

Anexo 1

Sistema de captura progresiva 1 280 × 720

Introducción

El formato de imagen se define de manera que tenga valores de parámetros de imagen comunes independientes de la frecuencia de imagen, comprendida la frecuencia del reloj de referencia del sistema común de 74,25 MHz. En este Anexo se especifican las siguientes frecuencias de imagen: 60 Hz, 60/1,001 Hz, 30 Hz, 30/1,001 Hz.

Las imágenes se definen únicamente en relación con la captura progresiva (P).

1 Conversión opto-electrónica

Punto	Parámetro	Valores	
1.1	Características de la transferencia opto-electrónica antes de la precorrección no lineal	Se supone que es lineal	
1.2	Características globales de la transferencia opto-electrónica en la fuente ²	$V = 1,099 L^{0,45} - 0,099$ para $1 \geq L \geq 0,018$ $V = 4,500 L$ para $0,018 > L \geq 0$ donde: L : luminancia de la imagen $0 \leq L \leq 1$ V : señal eléctrica correspondiente	
1.3	Coordenadas de cromaticidad (CIE, 1931) Color primario: – Rojo (R) – Verde (G) – Azul (B)	x	y
		0,640	0,330
		0,300	0,600
		0,150	0,060
1.4	Cromaticidad supuesta para señales primarias iguales (Blanco de referencia): – $E_R = E_G = E_B$	D_{65}	
		x	y
		0,3127	0,3290

⁽¹⁾ La Recomendación UIT-R BT.1361 ofrece especificaciones detalladas sobre parámetros de colorimetría y características no lineales para los sistemas convencionales y de gama de colores ampliada.

² En la producción típica real, la función de codificación de las fuentes de imagen se ajusta para que la imagen final tenga la apariencia deseada, vista en un monitor de referencia con la función de descodificación de referencia de la Recomendación UIT-R BT.1886, en el entorno de visualización de referencia definido en la Recomendación UIT-R BT.2035. Aunque algunos de los parámetros de la lista de la Recomendación UIT-R BT.2035 están destinados al visionado de señal TVAD, deben utilizarse distancias de visionado a escala para el formato 1 280 × 720.

2 Características de imagen

Punto	Parámetro	Valores
2.1	Formato de imagen	16:9
2.2	Muestras por línea activa	1 280
2.3	Retícula de muestreo	Ortogonal
2.4	Líneas activas por imagen	720
2.5	Formato del píxel	1:1 (píxeles cuadrados)

3 Formato de las señales

Punto	Parámetro	Valores
3.1	Precorrección no lineal conceptual de las señales primarias	$\gamma = 0,45$ (véase el punto 1.2)
3.2	Determinación de la señal de luminancia E'_Y	$E'_Y = 0,2126 E'_R + 0,7152 E'_G + 0,0722 E'_B$
3.3	Determinación de la señal de diferencia de color (codificación analógica)	$E'_{CB} = \frac{E'_B - E'_Y}{1,8556}$ $= \frac{-0,2126 E'_R - 0,7152 E'_G + 0,9278 E'_B}{1,8556}$ $E'_{CR} = \frac{E'_R - E'_Y}{1,5748}$ $= \frac{0,7874 E'_R - 0,7152 E'_G - 0,0722 E'_B}{1,5748}$
3.4	Cuantificación de las señales RGB , de luminosidad y de diferencia cromática ^{(1), (2)}	$D'_R = \text{INT} \left[(219 E'_R + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_G = \text{INT} \left[(219 E'_G + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_B = \text{INT} \left[(219 E'_B + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_Y = \text{INT} \left[(219 E'_Y + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CB} = \text{INT} \left[(224 E'_{CB} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CR} = \text{INT} \left[(224 E'_{CR} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$

Punto	Parámetro	Valores
3.5	Derivación de las señales de luminosidad y de diferencia cromática a partir de las señales RGB cuantificadas	$D'_Y = \text{INT} \left[0,2126 D'_R + 0,7152 D'_G + 0,0722 D'_B \right]$ $D'_{CB} = \text{INT} \left[\left(\begin{array}{l} -\frac{0,2126}{1,8556} D'_R - \frac{0,7152}{1,8556} D'_G \\ + \frac{0,9278}{1,8556} D'_B \end{array} \right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1} \right]$ $D'_{CR} = \text{INT} \left[\left(\begin{array}{l} \frac{0,7874}{1,5748} D'_R - \frac{0,7152}{1,5748} D'_G \\ - \frac{0,0722}{1,5748} D'_B \end{array} \right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1} \right]$

(1) «n» denota la longitud de bit de la señal cuantificada.

(2) El operador INT devuelve el valor 0 para fracciones entre 0 y 0,4999 ... y +1 para fracciones entre 0,5 y 0,9999 ..., es decir, redondea las fracciones superiores a 0,5.

4 Representación digital

Punto	Parámetro	Valores	
4.1	Señal codificada	R, G, B o Y, C_B, C_R	
4.2	Retícula de muestreo: – R, G, B, Y	Ortogonal, repetitiva en cada línea y cada imagen	
4.3	Retícula de muestreo: – C_B, C_R	Ortogonal, repetitiva en cada línea y en cada imagen, coubicada mutuamente y con muestras Y alternadas ⁽¹⁾	
4.4	Número de muestras activas por línea: – R, G, B, Y – C_B, C_R	1 280 640	
4.5	Formato de codificación	Lineal, 8 ó 10 bits/componente	
4.6	Niveles de cuantificación: – Nivel de negro: – R, G, B, Y – Acromático: – C_B, C_R – Valor de cresta nominal: – R, G, B, Y – C_B, C_R	Codificación de 8 bits	Codificación de 10 bits
		16	64
		128	512
		235 16 y 240	940 64 y 960
4.7	Asignación de nivel de cuantificación: – Datos de vídeo – Referencias de temporización	Codificación de 8 bits	Codificación de 10 bits
		1 a 254 0 y 255	4 a 1 019 0-3 y 1 020-1 023
4.8	Características de filtro ⁽²⁾ – R, G, B, Y – C_B, C_R	Véase la Fig. 4A Véase la Fig. 4B	

(1) Las primeras muestras activas de diferencia de color están coubicadas con la primera muestra activa de luminancia.

(2) Estos filtros se definen como directrices.

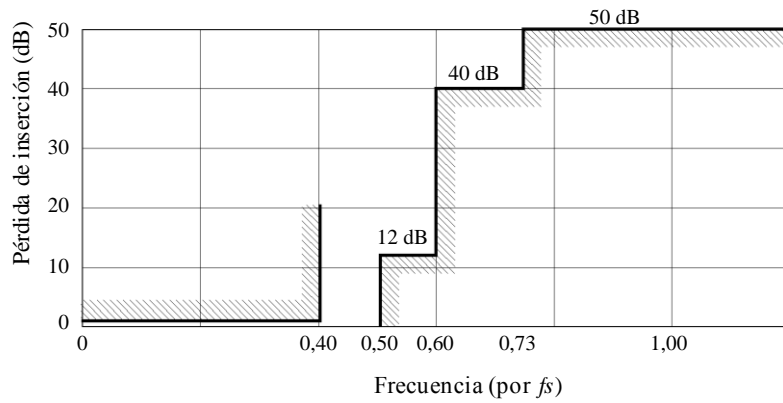
5 Características de captura de imagen

Punto	Parámetro	Valores	
		60/P, 59,94/P	30/P, 29,97/P
5.1	Orden de exploración de las muestras en un sistema con exploración	De izquierda a derecha y de arriba a abajo	
5.2	Frecuencia de cuadro (Hz)	60, 60/1,001	30, 30/1,001
5.3	Frecuencia de imagen (Hz)	60, 60/1,001	30, 30/1,001
5.4	Muestras por línea completa: – R, G, B, Y – C_B, C_R	1 650 825	3 300 1 650
5.5	Anchura de banda de canal nominal (MHz)	(Para componentes R, G, B, Y) 30	
5.6	Frecuencia de muestreo (MHz): – R, G, B, Y	74,25, 74,25/1,001	74,25, 74,25/1,001
5.7	Frecuencia de muestreo ⁽¹⁾ (MHz): – C_B, C_R	37,125, 37,125/1,001	37,125, 37,125/1,001

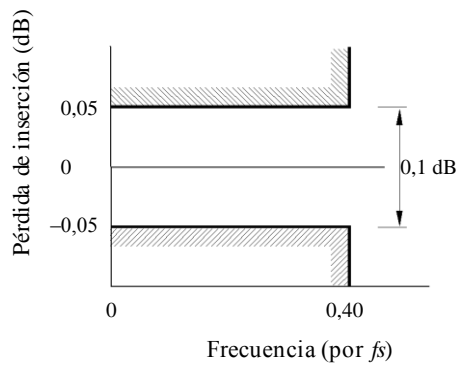
⁽¹⁾ La frecuencia de muestreo C_B, C_R es la mitad de la frecuencia de muestreo de luminancia.

FIGURA 1A

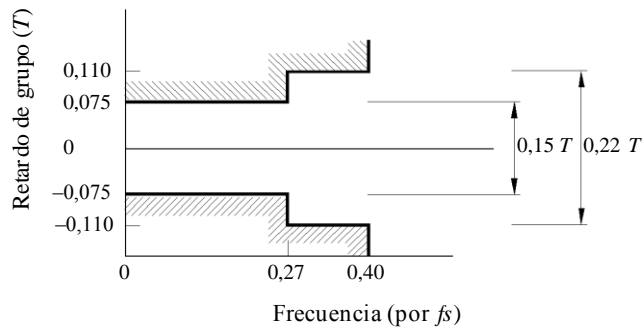
Características de filtrado para las señales *R, G, B e Y*



a) Patrón de pérdida de inserción



b) Tolerancia de rizado en la banda de paso



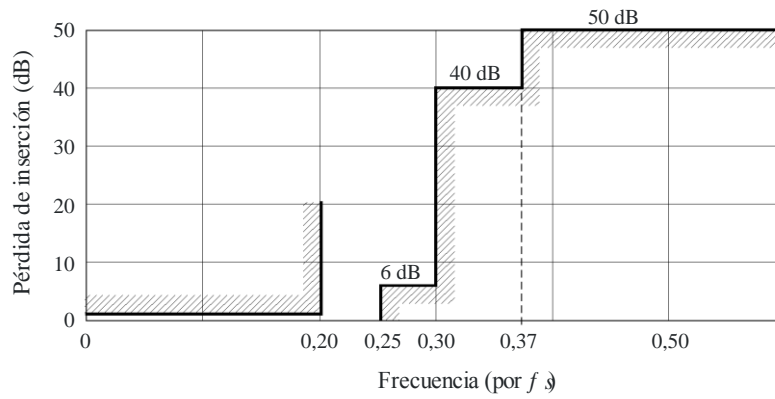
c) Retardo de grupo en la banda de paso

BT.154301A

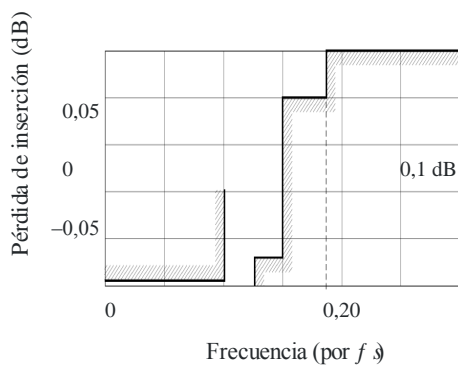
NOTA 1 – f_s indica la frecuencia de muestreo de luminancia, cuyo valor figura en el punto 5.6.

NOTA 2 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con relación a sus valores a 100 kHz.

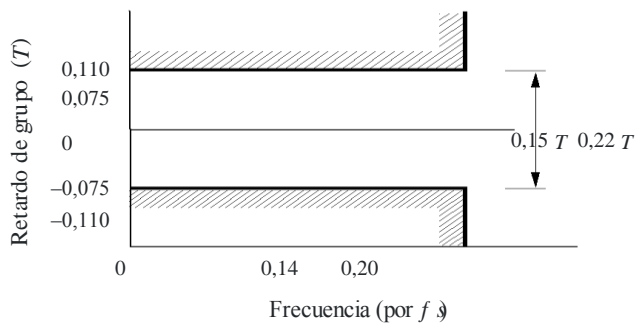
FIGURA 1B
Características de filtrado para las señales C_B y C_R



a) Patrón de pérdida de inserción



b) Tolerancia de rizado en la banda de paso



c) Retardo de grupo en la banda de paso

BT.1543-01B

NOTA 1 – f_s indica la frecuencia de muestreo de luminancia, cuyo valor figura en el punto 5.6.

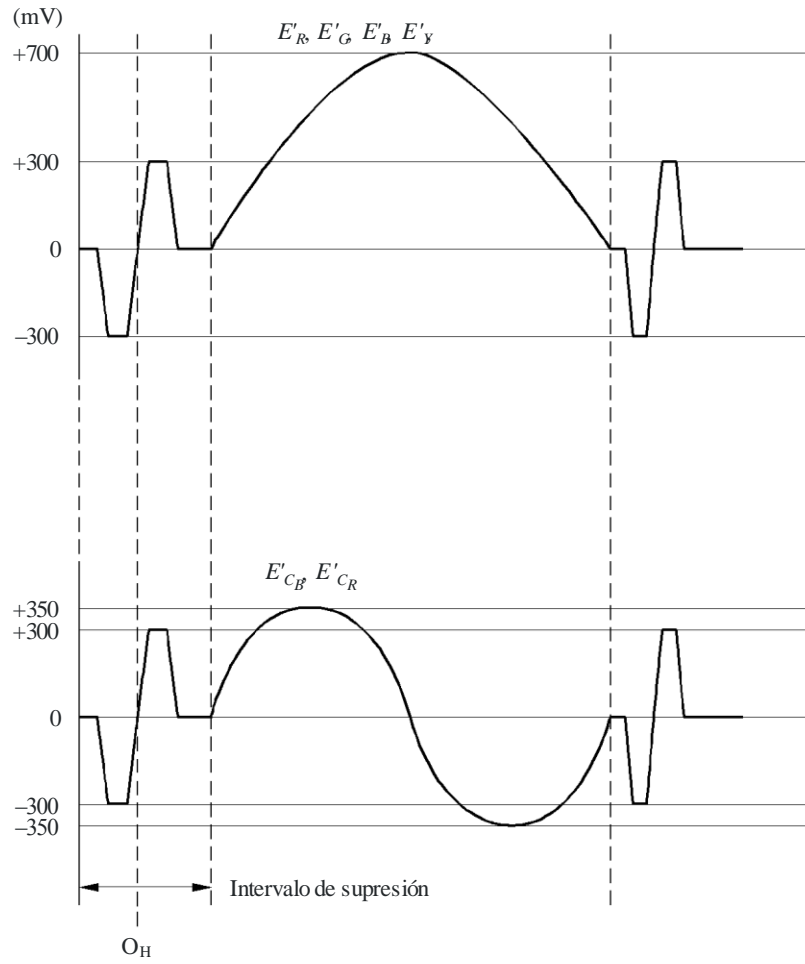
NOTA 2 – El rizado y el retardo de grupo se especifican con relación a sus valores a 100 kHz.

6 Señal analógica de sincronización en tres niveles

La señal de sincronización en tres niveles puede utilizarse como señal de referencia para la sincronización de dispositivos que funcionan con arreglo a la presente Recomendación.

Punto	Parámetro	Valores
6.1	Nivel nominal (mV): – E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y	Negro de referencia: 0 Blanco de referencia: 700 (véase la Fig. 2)
6.2	Nivel nominal (mV): – E'_{C_B}, E'_{C_R}	± 350 (véase la Fig. 2)
6.3	Formato de las señales de sincronización	Bipolar de tres niveles (véase la Fig. 4)
6.4	Referencia de temporización de la sincronización de línea	OH (véase la Fig. 4)
6.5	Nivel de sincronismo (mV)	$\pm 300 \pm 2\%$
6.6	Temporización de la señal de sincronización	Sincronización en todas las componentes (véanse el Cuadro 1 y las Figs. 3 y 4)
6.7	Precisión de la temporización entre componentes	No es aplicable
6.8	Intervalo de supresión	(véanse el Cuadro 2 y la Fig. 3)
6.9	Líneas totales	750

FIGURA 2
Niveles analógicos y referencia de temporización O_H



CUADRO 1

Especificación de nivel y temporización de las señales de línea
(véanse las Figs. 3 y 4)

Símbolo	Parámetro	Valores del sistema	
		60/P, 59,94/P	30/P, 29,97/P
T	Intervalo de reloj de referencia (μs)	1/74,25, 1,001/74,25	
a	Anchura de la sincronización de línea negativa (T) ⁽¹⁾	40 \pm 3	
b	Fin de vídeo activo ⁽²⁾ (T)	+6 110 -0	+6 1 760 -0
c	Anchura de sincronización de línea positiva (T)	40 \pm 3	
d	Periodo de fijación (T)	110 \pm 3	
e	Comienzo de vídeo activo (T)	+6 260 -0	
f	Tiempo de subida/caída (T)	4 \pm 1,5	
$t_2 - t_1$	Simetría del borde de subida	Simétricos alrededor de T_r	
-	Intervalo de línea activa (T)	+0 1 280 -12	
S_m	Amplitud del impulso negativo (mV)	300 \pm 6	
S_p	Amplitud del impulso positivo (mV)	300 \pm 6	
V	Amplitud de la señal de vídeo (mV)	700	

⁽¹⁾ T indica la duración de un reloj de referencia o la recíproca de la frecuencia del reloj.

⁽²⁾ Una línea comienza en la referencia de temporización de sincronización de línea O_H (inclusive) y finaliza inmediatamente antes del siguiente O_H (exclusive).

CUADRO 2
 Especificación de la temporización de cuadro
 (véanse las Figs. 3 y 4)

Símbolo	Parámetro	Valores del sistema	
		60/P, 59,94/P	30/P, 29,97/P
$H^{(1)}$	Intervalo de línea total (T) ⁽²⁾	1 650	3 300
h	Anchura de la sincronización vertical (T)	1 280 ± 3	
LT	Línea superior de la imagen	N.º 26	
LB	Línea inferior de la imagen	N.º 745	
WBL	Intervalo de supresión de cuadro	30 H	
	Inicio de cuadro	N.º 1	
	Fin de cuadro	N.º 750	

- (1) H indica la duración de una línea. Una línea comienza en la referencia de temporización de sincronización de línea O_H (inclusive) y finaliza inmediatamente antes del siguiente O_H (exclusive).
- (2) T indica la duración de un reloj de referencia o la recíproca de la frecuencia del reloj (véase el Cuadro 1).

FIGURA 3

Forma de onda de la señal de sincronización de cuadro

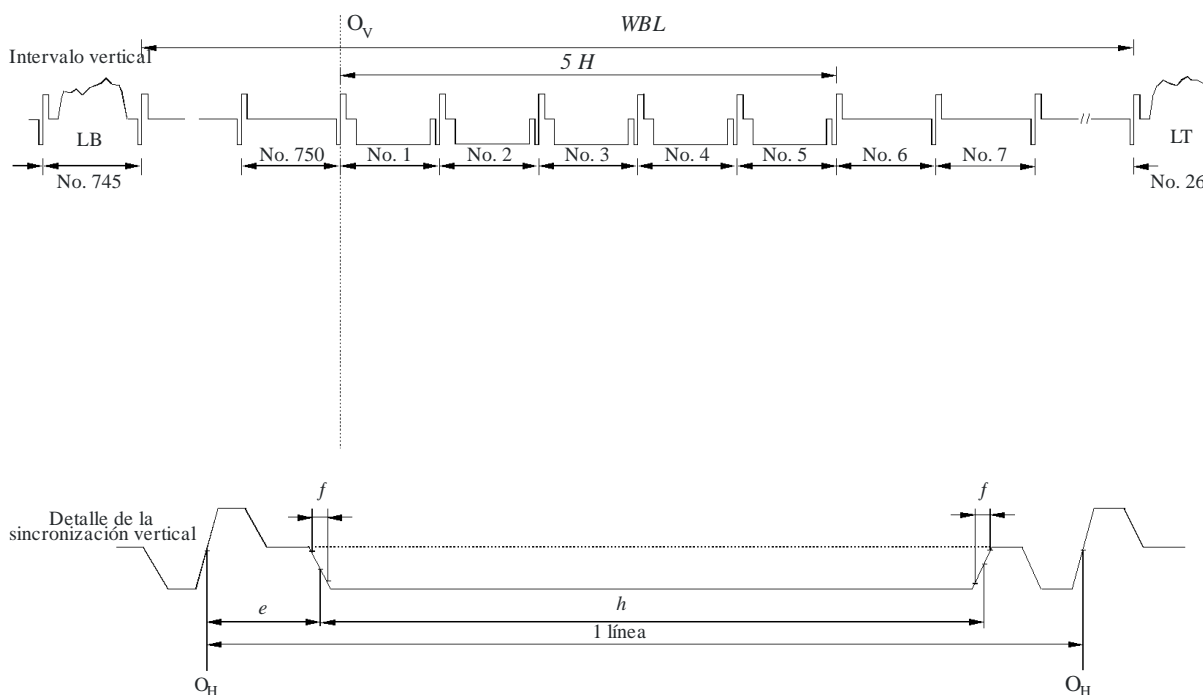
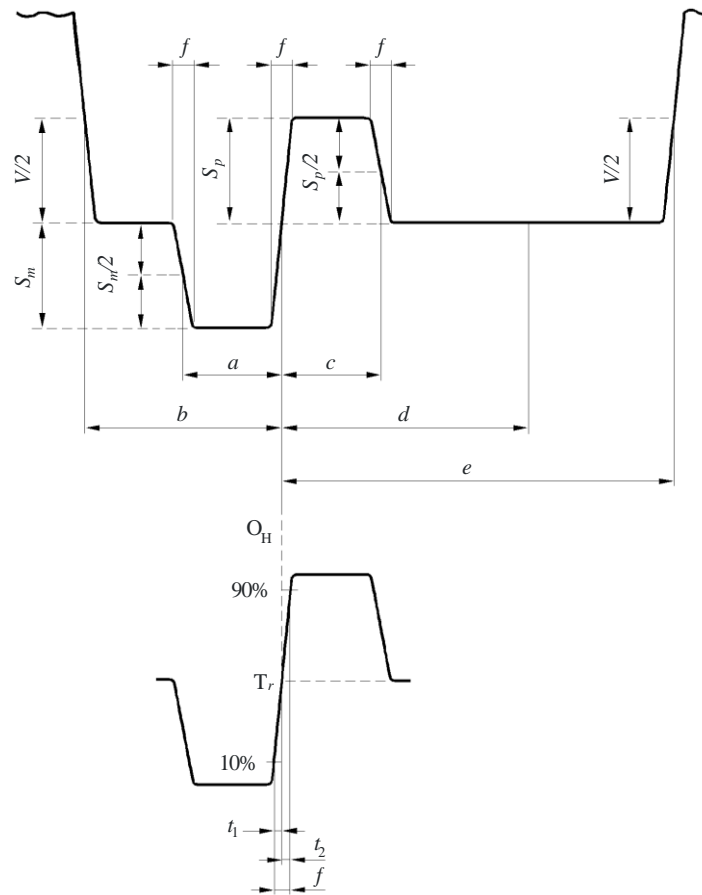


FIGURA 4

Forma de onda de la señal de sincronización de línea



(La forma de onda presenta simetría con respecto al punto T)