

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.814-3
(12/2017)

**Especificaciones de las señales de prueba
y procedimientos PLUGE de ajuste para
establecer el brillo y el contraste
en las pantallas**

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, 2018

© UIT 2018

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.814-3

Especificaciones de las señales de prueba y procedimientos PLUGE de ajuste para establecer el brillo y el contraste en las pantallas

(1992-1994-2007-2017)

Cometido

En esta Recomendación se definen señales de prueba y procedimientos para el ajuste de las pantallas utilizadas para la producción y el seguimiento de programas. La señal se puede utilizar para configurar valores de imágenes mostradas para la televisión de definición normal, de alta definición y de ultra alta definición, incluidos los sistemas de televisión de alta gama dinámica PQ y HLG.

Palabras clave

PLUGE; ajuste de pantalla; HDR; HDR-TV; brillo; contraste

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que las pantallas de imagen de precisión se utilizan en diversas aplicaciones que incluyen las pruebas subjetivas de laboratorio y la comprobación en sala de control de los sistemas operacionales;
- b) que las variaciones de la instalación y ajuste de las pantallas pueden dar lugar a variaciones de las imágenes visualizadas;
- c) que se han desarrollado señales especiales para ayudar a la instalación y ajuste de los monitores y que se están usando a nivel operativo desde hace muchos años,

recomienda

- 1 que se utilice la señal de prueba PLUGE (véase la Nota 1) descrita en el Anexo 1 para el ajuste de las pantallas utilizadas en las evaluaciones subjetivas y para la comprobación operativa de los sistemas descritos en las Recomendaciones UIT-R BT.1700¹ y UIT-R BT.601²;
- 2 que se utilice la señal de prueba PLUGE descrita en el Anexo 2 para el ajuste de las pantallas utilizadas en las evaluaciones subjetivas y para la comprobación operativa de los sistemas descritos en las Recomendaciones UIT-R BT.709³ y UIT-R BT.2020⁴ y UIT-R BT.2100⁵;

¹ Recomendación UIT-R BT.1700 – *Características de las señales de vídeo compuestas para los sistemas de televisión analógica convencional.*

² 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.*

³ Recomendación UIT-R BT.709 – *Valores de los parámetros de la norma de TVAD para la producción y el intercambio internacional de programas.*

⁴ Recomendación UIT-R BT.2020 – *Valores de los parámetros de los sistemas de TVEAD para la producción y el intercambio internacional de programas.*

⁵ Recomendación UIT-R BT.2100 – *Valores de los parámetros de imagen de los sistemas de televisión de elevada gama dinámica para la producción y el intercambio internacional de programas.*

3 que el procedimiento que se aplique para utilizar la señal de prueba PLUGE sea el descrito en el Anexo 3,

recomienda además

que se lleven a cabo nuevos estudios relativos al ajuste del nivel de negro de las pantallas HDR y que los Anexos informativos 4 y 5 de la presente Recomendación se adapten para incorporar los métodos mejorados.

NOTA 1 – La sigla PLUGE corresponde a «Picture Line Up Generating Equipment» (equipo de generación de los ajustes de imagen).

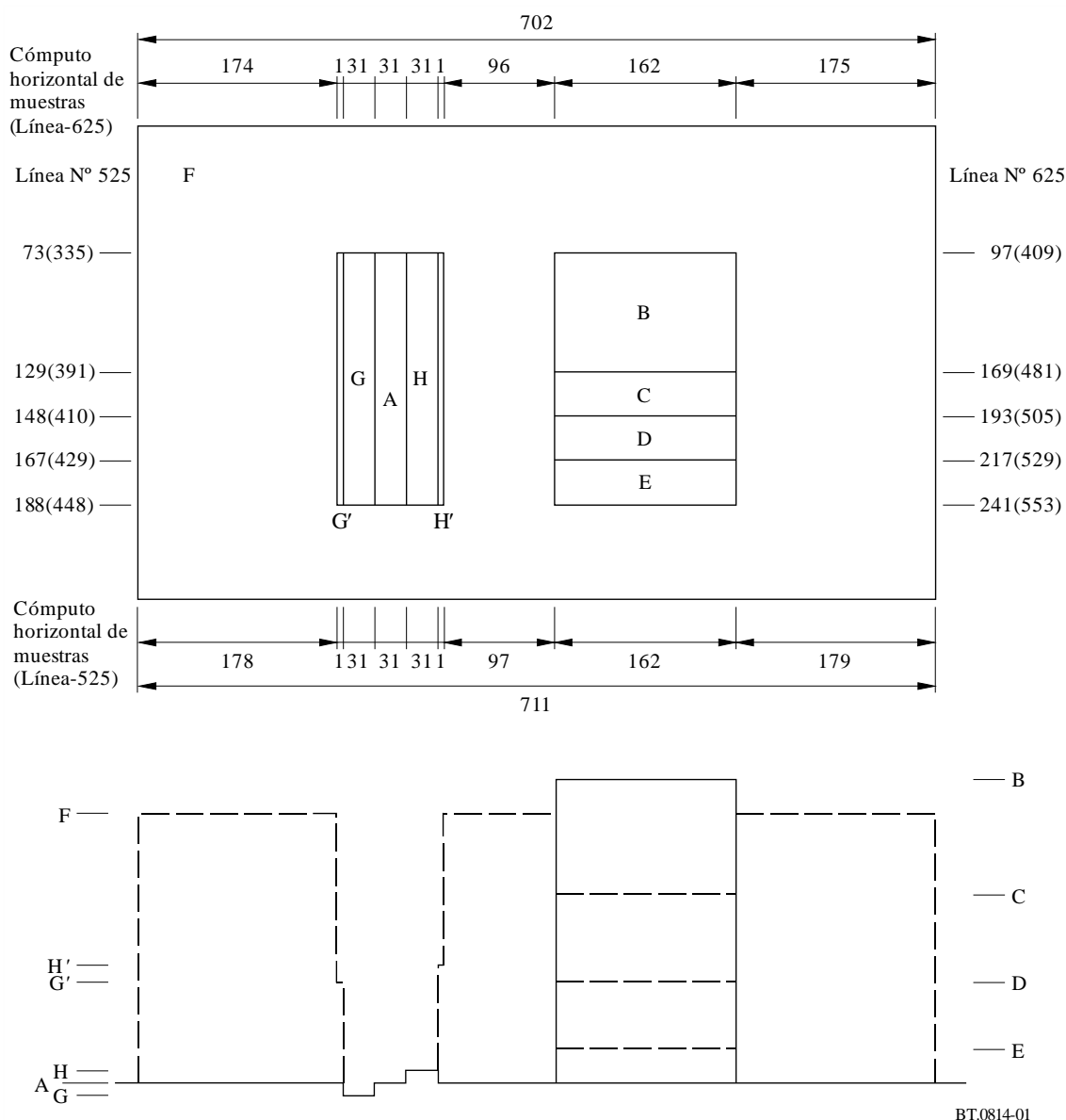
Anexo 1 (Normativo)

Especificaciones de las señales PLUGE para TV digital convencional

La señal PLUGE (véase la Fig. 1) se compone de:

- a) tres barras verticales con una separación muy pequeña situadas en el lateral izquierdo de la imagen. Las barras se sitúan a la izquierda y a la derecha de una barra vertical que está al nivel de negro de la forma de onda. La barra de la izquierda es ligeramente más oscura y la de la derecha es ligeramente más clara que la central;
- b) una señal correspondiente a una barra ancha situada en el lateral derecho de la imagen. Se divide en cuatro zonas, una a nivel del blanco y las otras tres a niveles descendentes de gris. La escala de grises se divide en escalones aproximadamente iguales, en la observación por el ojo, con una gama de contraste de 30:1. La zona de cresta del blanco es suficientemente amplia para permitir fijar la luminancia de cresta mediante un instrumento de medida;
- c) un fondo uniforme rodeando las barras verticales estrechas y la barra ancha, que se han descrito antes. Según la aplicación de que se trate, se especifican dos niveles diferentes de fondo:
 - para la comprobación operacional, el nivel de fondo se fija al nivel del negro de la señal;
 - para evaluaciones subjetivas, el nivel de fondo se fija al nivel del gris indicado en el Cuadro 1. Este nivel de fondo se ha optimizado para dar una calidad subjetiva de la imagen de la pantalla, similar a la utilizada en las secuencias de la evaluación subjetiva.

FIGURA 1
 Campo activo y forma de onda PLUGE



BT.0814-01

Para tener en cuenta la característica del ojo humano, la luminancia de las barras verticales descritas en c) es ligeramente distinta en ambas aplicaciones (véase el Cuadro 1).

A fin de asegurar que en sistemas compuestos analógicos el decodificador de color de una pantalla funciona en su modo de color, se recomienda incluir una ráfaga de color normalizada, en la forma de onda analógica.

La cantidad de muestras horizontales es menor que las 720 definidas en la Recomendación UIT-R BT.601. Se debe centrar la señal de prueba PLUGE en la línea activa de los sistemas digitales y analógicos ± 2 muestras.

CUADRO 1
Niveles de la forma de onda

	Comprobación operacional			Evaluación subjetiva		
	Nivel % mV digital			Nivel % mV digital		
	625 líneas	525 líneas		625 líneas	525 líneas	
A Nivel de negro de la forma de onda	0% 0 mV (16)64	0% 0 mV (16)64	7,5% 54 mV (16)64	0% 0 mV (16)64	0% 0 mV (16)64	7,5% 54 mV (16)64
B Nivel de blanco	100% 700 mV (235)940	100% 714 mV (235)940	100% 714 mV (235)940	100% 700 mV (235)940	100% 714 mV (235)940	100% 714 mV (235)940
C Nivel de gris 3	63,0% 441 mV (154)616	63,0% 450 mV (154)616	65,8% 470 mV (154)616	63,0% 441 mV (154)616	63,0% 450 mV (154)616	65,8% 470 mV (154)616
D Nivel de gris 2	35,2% 246 mV (93)372	35,2% 251 mV (93)372	40,0% 286 mV (93)372	35,2% 246 mV (93)372	35,2% 251 mV (93)372	40,0% 286 mV (93)372
E Nivel de gris 1	15,1% 105 mV (49)196	15,1% 108 mV (49)196	21,4% 153 mV (49)196	15,1% 105 mV (49)196	15,1% 108 mV (49)196	21,4% 153 mV (49)196
F Nivel de fondo	0% 0 mV (16)64	0% 0 mV (16)64	7,5% 54 mV (16)64	70,3% 492 mV (170)680	70,3% 502 mV (170)680	72,5% 518 mV (170)680
G Nivel de la barra negra	-1,8% -13 mV (12)48	-1,8% -13 mV (12)48	5,8% 42 mV (12)48	-2,7% -19 mV (10)40	-2,7% -20 mV (10)40	5,0% 35 mV (10)40
G' Nivel a mitad entre el de barra negra y el de fondo	NA	NA	NA	33,8% 237 mV (90)360	33,8% 237 mV (90)360	38,8% 277 mV (90)360
H Nivel de la barra gris	1,8% 13 mV (20)80	1,8% 13 mV (20)80	9,2% 66 mV (20)80	2,7% 19 mV (22)88	2,7% 20 mV (22)88	10,0% 72 mV (22)88
H' Nivel a mitad entre el de barra gris y el de fondo	NA	NA	NA	36,5% 256 mV (96)384	36,5% 256 mV (96)384	41,3% 295 mV (96)384

NOTA 1 – Los niveles digitales de 10 bits se definen como valores primarios y el resto se deducen. Entre paréntesis se indican los niveles digitales de 8 bits.

NOTA 2 – Los niveles digitales se expresan de la misma forma que los descritos en la Recomendación UIT-R BT.601.

NOTA 3 – En la evaluación subjetiva se introducen los niveles mitad entre los de barra y los de fondo en la forma de onda de comprobación para evitar oscilaciones debidas a la transición aguda de la onda.

NOTA 4 – NA: No se aplica el nivel mitad y el de esta zona es el mismo que el de fondo.

Anexo 2 (Normativo)

Sistemas PLUGE para TVAD, TVUAD y HDR-TV⁶

En las Figs. 2 y 3 se representa una señal PLUGE para las pantallas TVAD, TVUAD y HDR-TV. En el Cuadro 4 se dan los números de muestras correspondientes (horizontales), mientras que en el Cuadro 5 se dan los números de líneas para los formatos de imagen TVAD, SDR y HDR, y en el Cuadro 6 se dan los números de muestras (verticales) para formatos de imagen TVUAD, SDR y HDR. Los valores de código de los niveles de señal se facilitan en el Cuadro 2 para SDR, y en el Cuadro 3 para HDR.

El parche central de más alto nivel se utiliza para fijar el nivel de luminancia de la pantalla por medio del control de ganancia de usuario.

En el caso de HDR, el valor de código del parche central de más alto nivel es idéntico tanto para PQ como para HLG. Este difiere del nivel de luminancia blanca de cresta de las señales PLUGE para SDR.

Pueden utilizarse dos tipos de señal para fijar el brillo del nivel de negro en la pantalla, por medio del control de elevación del nivel de negro de usuario.

La señal del lado izquierdo de la imagen consiste en unas barras horizontales estrechas (con una anchura de 10 líneas de exploración). Las barras van desde el 2% aproximadamente por encima del nivel de negro de la forma de onda al 2%, aproximadamente, por debajo del nivel de negro. La señal del lado derecho de la imagen consta de dos barras anchas (con anchura de 138 líneas) y una barra está aproximadamente al 2% por encima del nivel de negro y la otra, aproximadamente al 2% por debajo del nivel de negro. Esta señal es adecuada para ajustar los valores de pantalla.

CUADRO 2

Valores de código para TVAD y TVUAD (SDR)

Valores de los parámetros, Figs. 2 y 3 para SDR	Valor digital de 8 bits	Valor digital de 10 bits	Valor digital de 12 bits
Nivel más alto	235	940	3 760
Nivel de negro	16	64	256
Nivel ligeramente más claro	20	80	320
Nivel ligeramente más oscuro	12	48	192

⁶ Los números de muestras y líneas son los recogidos en la Recomendación UIT-R BT.709 para TVAD, y en la Recomendación UIT-R BT.2020 para TVUAD.

CUADRO 3

Valores de código de gama estrecha para HDR

Valores de los parámetros, Figs. 2 y 3 para HDR	Valor digital de 10 bits	Valor digital de 12 bits
Nivel más alto ^{1,2}	399	1 596
Nivel de negro	64	256
Nivel ligeramente más claro	80	320
Nivel ligeramente más oscuro	48	192

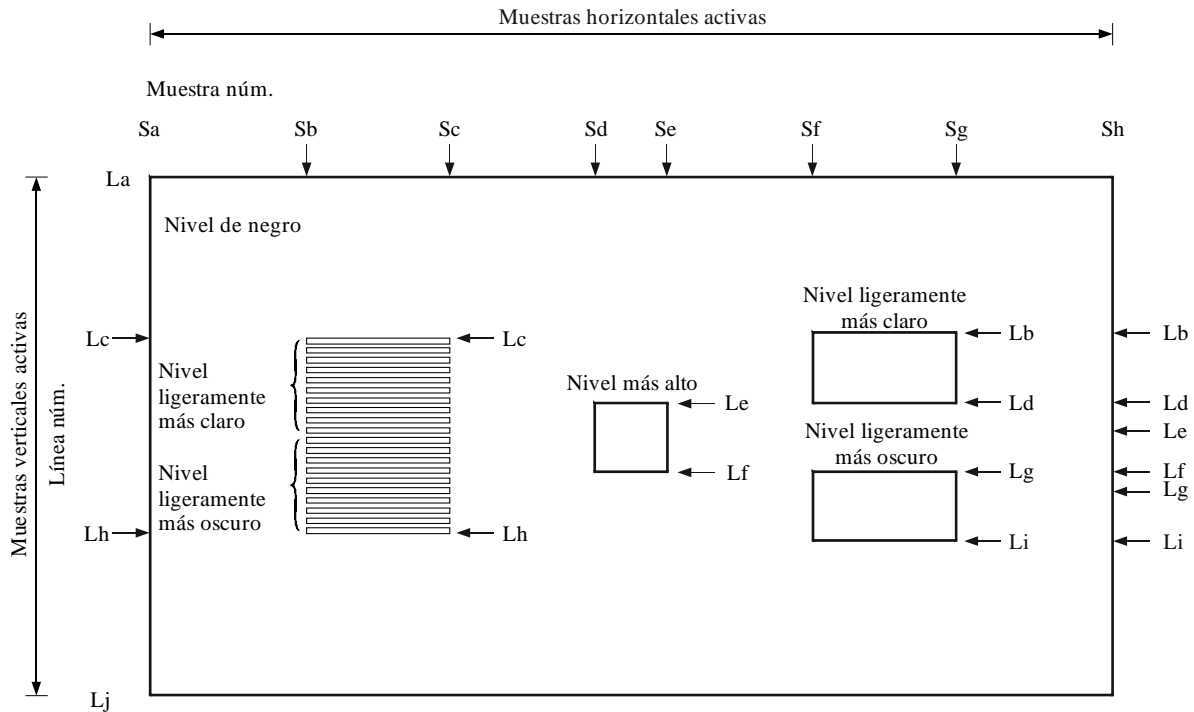
NOTA 1 – Este nivel corresponde a PQ y HLG de 38,2% y resulta en la misma luminancia para las señales tanto PQ como HLG (aproximadamente 27 cd/m²) cuando se muestran en una pantalla PQ o una pantalla HLG con luminancia de cresta de 1 000 cd/m² (una «pantalla de 1 000 cd/m²»).

NOTA 2 – El valor de luminancia LH del nivel más elevado para una pantalla HLG de luminancia de cresta Lw se calcula utilizando el EOTF de HLG del Cuadro 5 de la Recomendación UIT-R BT.2100 de manera conjunta con el sistema gamma obtenido con arreglo a la Nota 5e de la Recomendación UIT-R BT.2100, y puede calcularse como sigue:

$$L_H = L_w \times 0,048748(1,2 + 0,42 \times \log_{10}(L_w/1000))$$

FIGURA 2

Señal PLUGE para ajustar el nivel de negro



Los números de muestra y de línea son inclusivos, por ejemplo, el recuadro Sd de nivel más alto es la primera muestra de nivel más alto y Se es la última muestra de nivel más alto.

CUADRO 4

Números de muestra (horizontal) para los formatos de imagen correspondientes

Número de muestra (horizontal)	TVAD	TVUAD 4K	TVUAD 8K
Sa	0	0	0
Sb	312	624	1 248
Sc	599	1 199	2 399
Sd	888	1 776	3 552
Se	1 031	2 063	4 127
Sf	1 320	2 640	5 280
Sg	1 607	3 215	6 431
Sh	1 919	3 839	7 679

CUADRO 5

Números de línea para formatos de imagen de TVAD

Número de línea según la Rec. UIT-R BT.709	TVAD (entrelazado)	TVAD (progresivo)
La	21, 584	42
Lb	183, 746	366
Lc	194, 756	387
Ld	254, 817	509
Le	255, 818	510
Lf	326, 889	653
Lg	327, 890	654
Lh	388, 950	776
Li	398, 961	797
Lj	560, 1 123	1 121

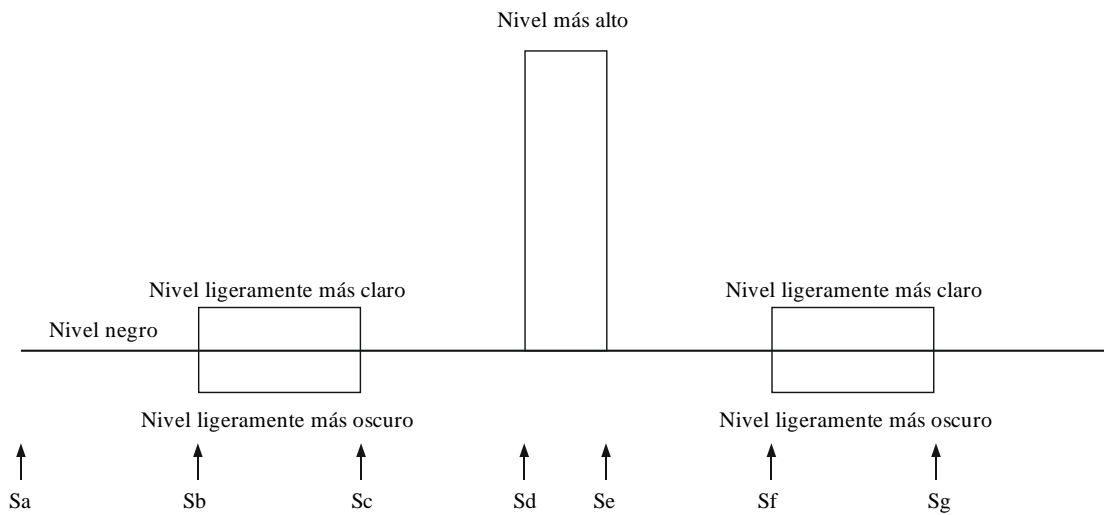
CUADRO 6

Números de muestra (vertical) para formatos de imagen TVUAD

Número de muestra (vertical) según la Rec. UIT-R BT.2020	TVUAD 4K	TVUAD 8K
La	0	0
Lb	648	1 296
Lc	690	1 380
Ld	935	1 871
Le	936	1 872
Lf	1 223	2 447
Lg	1 224	2 448
Lh	1 469	2 939
Li	1 511	3 023
Lj	2 159	4 319

FIGURA 3

Onda analógica de la señal para ajustar el nivel de negro



Anexo 3 (Normativo)

Procedimiento para la utilización de las señales de prueba PLUGE

1 Televisión con gama dinámica convencional (SDR)

Los ajustes abajo descritos dependen en gran medida de las condiciones de observación y es preferible ceñirse a las condiciones sobre distancia de observación e iluminación del ambiente que figuran en las Recomendaciones UIT-R BT.2022 y UIT-R BT.2035:

- utilizando un fotómetro, se ajusta el control de ganancia de usuario (el antiguo control de «contraste») de manera que el centro de la zona blanca (nivel de vídeo 100%) alcance la luminancia de pantalla deseada;
- se ajusta el control de elevación de negro (antiguo control de «brillo») de manera que la barra más oscura desaparezca y la barra más clara permanezca visible.

2 Televisión de elevada gama dinámica (HDR)

Los ajustes abajo descritos deben efectuarse en el siguiente orden, y dependen en gran medida de las condiciones de observación. Es preferible atenerse a las condiciones para el entorno de observación recogidas en la Recomendación UIT-R BT.2100:

- 1) Sólo en el caso de HLG, el control de sistema gamma de la pantalla se ajusta de acuerdo con la cresta de luminancia nominal objetivo de la pantalla, apropiado para el entorno de observación, de acuerdo con la Nota 5e de la Recomendación UIT-R BT.2100.
- 2) Para PQ y HLG, utilizando un fotómetro, se ajusta el control de ganancia de usuario de manera que el centro de la zona de más alto nivel tenga la luminancia de pantalla correspondiente al valor de código especificado en el Cuadro 3.
- 3) Sólo en el caso de HLG, puede efectuarse un ajuste adicional al valor gamma del sistema para compensar los entornos de observación distintos de los de referencia. Véanse la Nota 5f de la Recomendación UIT-R BT.2100 y el Anexo 5.
- 4) Para PQ y HLG, el control de usuario de elevación de negro se ajusta de manera que la barra más oscura desaparezca y la barra más clara permanezca visible. En un entorno de observación distinto del de referencia, puede aplicarse un control de nivel de negro para pantalla PQ según se describe en el Anexo 4 respecto del PQ EOTF especificado en la Recomendación UIT-R BT.2100.

Anexo 4 (Informativo)

Control de nivel de negro para pantallas PQ

Para permitir el ajuste PLUGE de PQ, la señal E' que se aplica en el PQ EOTF⁷ se sustituye por la señal $\max(0, aE' + b)$:

$$F_D = \text{EOTF}[\max(0, aE' + b)]$$

donde:

E' indica un valor de color no lineal PQ $\{R', G', B'\}$

F_D es la luminancia de un componente lineal presentado $\{R_D, G_D, B_D\}$ en cd/m^2

b es la variable para el control de usuario de elevación de negro

$a = 1 - b/\text{EOTF}^{-1}[L_w]$ es una ganancia para mantener la luminancia de cresta de la pantalla L_w cuando se cambia b

L_w es la luminancia de cresta de la pantalla, ajustada por medio del control de ganancia del usuario.

Anexo 5 (Informativo)

Ajuste del valor gamma de pantalla HLG en un entorno de observación distinto del de referencia

En la Nota 5f de la Recomendación UIT-R BT.2100 se reconoce que puede ser necesario reducir el valor gamma de la pantalla HLG en entornos de observación más luminosos, para compensar las diferencias en el estado de adaptación del ojo. Puede utilizarse la siguiente ecuación para determinar la manera en que puede ajustarse el valor gamma de la pantalla en entornos de observación distintos de los de referencia:

$$\gamma_{\text{bright}} = \gamma_{\text{ref}} - 0,076 \log_{10}\left(\frac{L_{\text{amb}}}{5}\right)$$

donde:

γ_{bright} = valor gamma de sistema para entornos de pantalla mayores que 5 cd/m^2

γ_{ref} = valor gamma de sistema para el entorno de referencia, calculada con arreglo a la Nota 5e de la Recomendación UIT-R BT.2100-1

L_{amb} = nivel de luminancia ambiental en cd/m^2 .

Al ajustar el valor gamma de pantalla para compensar los entornos de observación distintos de los de referencia de esta manera, pueden lograrse resultados más coherentes en una amplia gama de entornos de producción.

⁷ El PQ EOTF se especifica en la Recomendación UIT-R BT.2100.