

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.1845-1
(03/2010)

**Directrices sobre la métrica que
ha de utilizarse para adaptar
programas de televisión a
aplicaciones de radiodifusión
con diferentes niveles de
calidad y tamaño de imagen**

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, 2010

© UIT 2010

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.1845-1*

Directrices sobre la métrica que ha de utilizarse para adaptar programas de televisión a aplicaciones de radiodifusión con diferentes niveles de calidad y tamaño de imagen**

(2008-2010)

Cometido

Esta Recomendación proporciona algunas orientaciones sobre la métrica pertinente y la elección de la disposición de imágenes que pueden ser adecuadas al adaptar el material de los programas de televisión a aplicaciones de radiodifusión que se caracterizan por unos requisitos de presentación distintos a aquéllos para los que el programa se creó originalmente.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que el valor típico de la mínima resolución angular de la visión humana en las direcciones vertical y horizontal es 1 arc-min, que corresponde a la capacidad de discriminar detalles que subtienden un ángulo de 1 arc-min cuyo vértice es el ojo del observador, dentro de una gama más bien amplia de valores de contraste de imagen y luminancia media; lo mismo cabe decir en cuanto a la capacidad del ojo humano para discriminar las transiciones en los bordes;
- b) que, en consecuencia, la distancia de observación óptima para las imágenes digitales puede considerarse como aquella en que las dimensiones del píxel de la imagen fuente digital subtienden un ángulo de 1 arc-min cuyo vértice es el ojo del observador;
- c) que esta característica de la agudeza visual humana se aplica a imágenes estáticas ya que las imágenes en movimiento pueden aparecer borrosas debido a la limitada capacidad que tiene la pantalla de representar el movimiento y que tiene el ojo humano a la hora de seguir el movimiento en la pantalla;
- d) que la resolución estática de las imágenes es, por tanto, un parámetro adecuado para caracterizar la resolución de los sistemas de imágenes;

* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones introdujo cambios de edición en la presente Recomendación en octubre de 2011, con arreglo a lo dispuesto en la Resolución UIT-R 1.

** El verbo «adaptar» se utiliza en este texto para indicar las operaciones de postprocesamiento necesarias a fin de adaptar el material de programa para su presentación en aplicaciones de radiodifusión distintas para las que fueron originalmente creadas; por ejemplo, en cuanto a resolución del tamaño de imagen, condiciones de observación, etc.

e) que generalmente se reconoce que la distancia de lectura normal es de unos 35 cm y la distancia más próxima a la cual puede enfocar («acomodarse») confortablemente el ojo humano durante amplios periodos de tiempo (la «distancia de observación confortable más próxima») puede considerarse normalmente de 25 cm¹; este valor influye en el detalle de imagen más fino que puede resolver de manera confortable el ojo humano en pequeñas pantallas tales como las de los teléfonos celulares, receptores de bolsillo y receptores portátiles similares cuando se utilizan para visualizar los programas de televisión;

f) que las consideraciones de la «distancia de observación óptima» y de la «distancia de observación confortable más próxima» pueden sentar una base científica para trazar varios sistemas de imágenes y tamaños de pantalla en un espacio común de resolución estática basado en valores de parámetros técnicos objetivos²,

considerando también

a) que los sistemas de imágenes de televisión digital para la producción se basan en una matriz de píxels y las pantallas planas de televisión digital también utilizan una presentación basada en una matriz de píxels;

b) que la densidad de píxels en la matriz de presentación y la forma en que sus píxels se disponen no están necesariamente relacionadas con la densidad de píxels del método de disposición utilizado en la fuente; en consecuencia, las imágenes fuente que van a presentarse deben procesarse en el sistema de presentación a fin de reordenar su matriz de píxels sobre la matriz de píxels de la pantalla y generalmente adaptarlas a las características de la pantalla,

recomienda

1 que la «distancia de observación óptima», el «ángulo de observación horizontal óptimo» y la «distancia de observación confortable más próxima» se utilicen como directrices sobre las métricas aplicables a los sistemas de imágenes digitales; en el Cuadro 1 y en la Fig. 1 aparecen estos parámetros para diversos sistemas de imágenes digitales;

2 que se tengan en cuenta el Cuadro 1 y la Fig. 1 para ayudar a las administraciones a identificar los sistemas de imágenes digitales que mejor se adaptan a las condiciones de observación de diversas aplicaciones de radiodifusión de televisión, basándose en la distancia de observación óptima o en el ángulo de observación horizontal óptimo previstos para cada aplicación;

¹ Acomodo es el proceso mediante el cual el ojo modifica su distancia focal para permitir una visión clara de objetos cercanos o lejanos. Generalmente los ojos de las personas muy jóvenes pueden enfocar objetos que se encuentran tan sólo a 8 cm de distancia. Sin embargo, la gama de distancias de acomodo del ojo disminuye con la edad hasta que a los 50 años, aproximadamente, la mínima distancia de enfoque es mayor que la distancia de lectura, que es de unos 35 cm, y la persona pasa a ser presbita necesitando gafas para leer. A efectos de la presente Recomendación, se ha supuesto una distancia de observación confortable más próxima de 25 cm, que es menor que la distancia de lectura, pero sigue permitiendo una observación prolongada sin que se produzca una excesiva fatiga del ojo.

² La consideración de la distancia de observación confortable más próxima es adecuada para imágenes reales presentadas en una pantalla. No es conveniente en el caso de imágenes virtuales, tales como las holográficas.

3 que, en particular, la columna del Cuadro 1 titulada «Mínimo tamaño de pantalla (mm) para la distancia de observación confortable más próxima» se tenga en cuenta como ayuda para identificar la máxima resolución de imagen necesaria a fin de presentar imágenes de televisión en teléfonos móviles o receptores de bolsillo con pantallas relativamente pequeñas diseñadas para ser observadas a corta distancia;

4 que las siguientes Notas se consideren parte de la presente Recomendación:

NOTA 1 – En esta Recomendación, la «distancia de observación óptima» de una imagen digital se define como la distancia de observación a la cual dos píxels adyacentes de la imagen fuente (antes de su reordenación en la pantalla) subtienden un ángulo de 1 arc-min cuyo vértice es el ojo del espectador.

NOTA 2 – En esta Recomendación, el «ángulo de observación horizontal óptimo» es el ángulo de observación horizontal bajo el cual una imagen se ve a su distancia de observación óptima.

NOTA 3 – Este enfoque ya fue esbozado conceptualmente en la Recomendación UIT-R BT.1127.

CUADRO 1

**Ángulo de observación horizontal óptimo, distancia de observación óptima
en función de las alturas de imagen (H) y mínimo tamaño de pantalla
para la distancia de observación confortable más próxima (25 cm)
para varios sistemas de imágenes digitales**

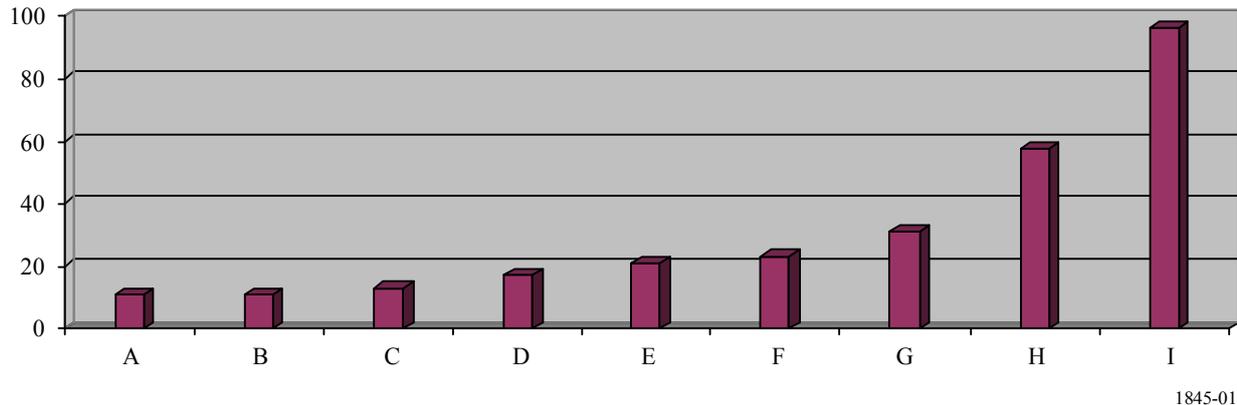
Barra de la Fig. 1	Sistema de imagen ($h \times v$)	Referencia	Formato de imagen ($a:b$)	Formato del píxel (r)	Ángulo de observación horizontal óptimo (θ) ⁽¹⁾	Distancia de observación óptima (d) ⁽¹⁾	Mínimo tamaño de pantalla (mm) para la distancia de observación confortable más próxima ($m \times n$) ⁽²⁾
A	720 × 483	Rec. UIT-R BT.601	4:3	0,89	11°	7 H	48 × 36
B	640 × 480	VGA	4:3	1	11°	7 H	48 × 36
C	720 × 576	Rec. UIT-R BT.601	4:3	1,07	13°	6 H	56 × 42
D	1 024 × 768	XGA	4:3	1	17°	4,5 H	74 × 56
E	1 280 × 720	Rec. UIT-R BT.1543	16:9	1	21°	4,8 H	93 × 52
F	1 400 × 1 050	SXGA+	4:3	1	23°	3,3 H	101 × 76
G	1 920 × 1 080	Rec. UIT-R BT.709	16:9	1	31°	3,2 H	139 × 78
H	3 840 × 2 160	Rec. UIT-R BT.1769	16:9	1	58°	1,6 H	278 × 156
I	7 680 × 4 320	Rec. UIT-R BT.1769	16:9	1	96°	0,8 H	556 × 313

⁽¹⁾ La distancia de observación óptima (d) y el ángulo de observación horizontal óptimo (θ) se obtendrá como se describe en el Apéndice 1.

⁽²⁾ Se supone que la capacidad de resolución de la pantalla es adecuada para presentar adecuadamente el sistema de imágenes pertinente. El mínimo tamaño de pantalla $m \times n$ mm para la distancia de observación confortable más próxima 250 mm se obtiene de la forma descrita en el Apéndice 1.

FIGURA 1

Ángulo de observación horizontal óptimo (grados)
para diversos sistemas de imágenes digitales



NOTAS:

En la columna 2 del Cuadro 1 aparecen las estructuras de píxel de muestreo para los sistemas de imágenes denominados A, B, etc. en el citado Cuadro 1 y en la Fig. 1; la columna 3 hace referencia a las correspondientes Recomendaciones BT.

Las filas H e I del Cuadro 1 y las barras correspondientes de la Fig. 1 identifican los sistemas de imágenes recomendados para la jerarquía ampliada de las imágenes digitales en pantalla grande (LSDI).

Las filas B, D y F del Cuadro 1 y las barras correspondientes en la Fig. 1 identifican algunos sistemas de imágenes utilizados en ordenadores.

El Cuadro 1 y la Fig. 1 incluyen (como ejemplos) únicamente algunas disposiciones de imágenes utilizadas en ordenadores. Por ejemplo, no se incluye la disposición de imagen $1\,366 \times 768$ utilizada en varios aparatos de televisión domésticos ya que su distancia de observación óptima es muy próxima a la indicada en la fila E del Cuadro 1 para el sistema de la Recomendación UIT-R BT.1543 que tiene una estructura de píxels similar.

Apéndice 1 (Informativo)

Distancia de observación óptima y ángulo de observación horizontal:

La distancia de observación óptima (d) y el ángulo de observación óptimo (θ) se obtendrá como se describe a continuación:

$$\operatorname{tg}(1 \text{ arcminuto}) = \operatorname{tg}\left(\frac{1}{60} \text{ grados}\right) = \frac{1}{v}$$

$$d = \frac{1}{v \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{1}{60} \text{ grados}\right)}$$

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{\frac{a}{b}}{2}$$

$$\theta = 2 \cdot \operatorname{arctg}\left(\frac{a}{2bd}\right)$$

Distancia de observación confortable:

El mínimo tamaño $m \times n$ mm para la distancia de observación confortable más próxima 250 mm se obtiene como sigue:

$$n = \frac{250}{d}$$

$$m = \left(\frac{a}{b}\right) \cdot n$$
