



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.140

(03/98)

SERIE J: TRANSMISIONES DE SEÑALES
RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS
SEÑALES MULTIMEDIOS

Mediciones de la calidad de servicio

**Evaluación subjetiva de la calidad de imagen
para sistemas de televisión digital por cable**

Recomendación UIT-T J.140

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE J DEL UIT-T
TRANSMISIONES DE SEÑALES RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS SEÑALES
MULTIMEDIOS

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos	J.20–J.29
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
Sistemas interactivos para distribución de televisión digital	J.110–J.129
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

RECOMENDACIÓN UIT-T J.140

EVALUACIÓN SUBJETIVA DE LA CALIDAD DE IMAGEN PARA SISTEMAS DE TELEVISIÓN DIGITAL POR CABLE

Resumen

Esta Recomendación especifica un método de evaluación subjetiva de la calidad de imagen para aplicaciones de televisión digital por cable.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.140 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 9 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 18 de marzo de 1998.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 1998

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance	1
2 Referencias.....	1
3 Términos y definiciones.....	1
4 Abreviaturas.....	2
5 Generalidades.....	2
6 Material de prueba	2
Anexo A – Método de evaluación	3
A.1 Método de evaluación continua de la calidad con un solo estímulo (SSCQE)	3
A.2 Parámetros de visión.....	6

EVALUACIÓN SUBJETIVA DE LA CALIDAD DE IMAGEN PARA SISTEMAS DE TELEVISIÓN DIGITAL POR CABLE

(Ginebra, 1998)

1 Alcance

Esta Recomendación describe un método subjetivo para la evaluación de la calidad de imagen de los sistemas de televisión digital por cable. Se aplica a la totalidad de la cadena de la televisión desde la fuente de señales hasta el receptor del usuario. Esta cadena puede comprender enlaces por satélite, enlaces terrestres y/o enlaces por cable. Para la evaluación se emplean receptores de tipo usual y se supone el entorno de visión en el hogar.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- [1] Recomendación UIT-R BT.1129-1 (1995), *Evaluación subjetiva de sistemas de televisión digital con definición normalizada*.
- [2] Recomendación UIT-R BT.500-7 (1995), *Metodología para la evaluación subjetiva de la calidad de las imágenes de televisión*.
- [3] Recomendación UIT-R BT.1210-1 (1997), *Materiales de prueba a utilizar en las evaluaciones subjetivas*.
- [4] Recomendación UIT-T J.84 (1995), *Distribución de señales digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos a través de redes de antena colectiva de televisión por satélite*.
- [5] Recomendación UIT-T J.83 (1995), *Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable*.
- [6] Recomendación UIT-T P.910 (1996), *Métodos de evaluación subjetiva de la calidad vídeo para aplicaciones multimedia*.
- [7] Recomendación UIT-T P.920 (1996), *Métodos de prueba interactivos para comunicaciones audiovisuales*.
- [8] Recomendación UIT-T P.80 (1993), *Métodos de determinación subjetiva de la calidad de transmisión*.
- [9] Recomendación UIT-R BT.814-1 (1993), *Especificaciones y procedimientos de ajuste para establecer el brillo y el contraste en las pantallas*.
- [10] Recomendación UIT-R BT.815-1 (1993), *Especificación de una señal para medir la relación de contraste de las pantallas*.

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se define el término siguiente:

3.1 PLUGE: Señal de prueba que consiste en una porción de nivel blanco de cresta y varias porciones/franjas de nivel oscuro que se utiliza para fijar el brillo y el contraste de la visualización. Para detalles, véase la Recomendación UIT-R BT.814-1.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas:

PS Segmento de programa (*programme segment*)

PVD Distancia de visión preferida (*preferred viewing distance*)

QP Parámetro de calidad (*quality parameter*)

SDTV Televisión con definición normalizada (*standard definition televisión*)

SSCQE Evaluación continua de la calidad con un solo estímulo (*single stimulus continuous quality evaluation*)

TP Presentación de prueba (*test presentation*)

TS Sesión de prueba (*test session*)

5 Generalidades

Se utilizan métodos de evaluación subjetiva para determinar la calidad de funcionamiento de sistemas de televisión utilizando mediciones que permiten prever más directamente las reacciones de las personas que podrían observar los sistemas probados. A este respecto, se tiene entendido que puede no ser posible determinar, por medios objetivos, todas las características de la calidad de funcionamiento de los sistemas; en consecuencia, es necesario complementar las mediciones objetivas con mediciones subjetivas.

En el método subjetivo, las imágenes de prueba, se transmiten a través de la línea medida y son evaluadas por un grupo de asesores en condiciones específicas de visión, y los resultados de estas pruebas se someten a un tratamiento estadístico.

En la Recomendación UIT-R BT.500-7, se presentan dos clases de evaluaciones subjetivas y algunos métodos son representativos de cada clase.

La introducción de la codificación digital produce degradaciones de la calidad de imagen que dependen de la escena y varían en función del tiempo. Los métodos de prueba en laboratorio no reproducen las condiciones de visión en el hogar de la televisión por cable.

Para la evaluación de estos tipos de calidad de imagen se han elaborado y probado nuevos métodos. Uno de ellos es el indicado en el anexo A.

Otros métodos se encuentran todavía en estudios y deben ser validados.

6 Material de prueba

Se pueden seguir diversos criterios para determinar las clases de materiales de prueba requeridas para las evaluaciones de televisión. Sin embargo, en la práctica, deben utilizarse determinadas clases de materiales de prueba para tratar determinados problemas de evaluación. En el cuadro 1 se han recapitulado los resultados de una investigación sobre los problemas típicos de la evaluación y los materiales de prueba utilizados para el tratar estos problemas.

Cuadro 1/J.140 – Selección de materiales de prueba

Problema de la evaluación	Material utilizado
Calidad de funcionamiento global con material de tipo medio	General, "crítico, pero no en grado indebido"
Capacidad, aplicaciones críticas (por ejemplo, contribución)	Gama, incluidos materiales muy críticos para la aplicación probada
Calidad de funcionamiento de sistemas "adaptativos"	Material muy crítico para el esquema "adaptativo" utilizado
Identificación de puntos débiles y posibles mejoras	Material crítico, específico del atributo
Identificación de factores con respecto a los cuales se ha observado que los sistemas varían	Amplia gama de materiales muy ricos
Conversión entre normas diferentes	Material crítico en cuanto a las diferencias (por ejemplo, velocidad de campo)

Algunos parámetros pueden producir un orden similar de degradaciones en la mayor parte de las imágenes o secuencias. En tales casos, resultados obtenidos con un número muy pequeño de imágenes o secuencias (por ejemplo, dos) pueden, aún así, proporcionar una evaluación significativa.

Sin embargo, los sistemas digitales suelen producir un efecto que depende en gran medida de la escena o del contenido de la secuencia. En tales casos habrá, para la totalidad de las horas de programa, una distribución estadística de la probabilidad de degradación y del contenido de la imagen o de la secuencia. Si, como suele suceder, no se conoce la forma de distribución, la selección del material de prueba y la interpretación de los resultados debe efectuarse con sumo cuidado.

En general, es esencial incluir secuencias críticas, porque es posible tener en cuenta esta circunstancia cuando se interpretan los resultados, pero no es posible la extrapolación a partir de un material no crítico. En aquellos casos en que el contenido de la escena o de la secuencia influye en los resultados deberá elegirse, para el sistema sometido a prueba, un material que sea "crítico, pero no en grado indebido". La frase "no en grado indebido" implica que es concebible que las imágenes puedan formar parte de horas de programa normal. En tales casos pueden utilizarse al menos cuatro elementos: por ejemplo, la mitad constituida por elementos evidentemente críticos y la otra mitad por elementos moderadamente críticos.

Se recomienda que en la evaluación se utilicen seis secuencias de imágenes, y una adicional que se utilizará para fines de entrenamiento antes del comienzo del ensayo. El contenido de las secuencias debe estar comprendido en una gama entre moderadamente crítico y evidentemente crítico, en el contexto de la aplicación de reducción de velocidad binaria que se está considerando.

En la evaluación subjetiva, las imágenes fijas y las secuencias de imágenes en movimiento pueden seleccionarse entre las indicadas en la Recomendación UIT-R BT.1210-1, anexo 1. A este respecto, debe señalarse que las imágenes y secuencias almacenadas en forma digital deben ser las fuentes preferidas para la evaluación por ser las más fáciles de reproducir.

Anexo A

Método de evaluación

Las metodologías aplicadas se basan en el método de evaluación continua de la calidad con un solo estímulo (SSCQE, *single stimulus continuous quality evaluation*) elaborado por el UIT-R y especificado en la Recomendación UIT-R BT.500-7, por lo que es conveniente hacer referencia al método más reciente cuando se modifique la Recomendación BT.500-7.

A.1 Método de evaluación continua de la calidad con un solo estímulo (SSCQE)

En este método se pide a los observadores que evalúen continuamente, durante una sesión de prueba, la calidad de imagen instantánea; los sujetos perciben el material una sola vez sin referencia de fuente.

A.1.1 Evaluación continua de calidad global

A.1.1.1 Dispositivo de grabación y su configuración

Se debe utilizar una grabadora electrónica conectada a un computador para registrar la evaluación continua de calidad efectuada por los sujetos. Este dispositivo debe tener las siguientes características:

- mecanismo deslizante sin corredera con resorte;
- recorrido lineal de 10 cm;
- fijo o instalado sobre una mesa;
- las muestras se registran dos veces por segundo.

A.1.1.2 Forma general del protocolo de prueba

Se presentarán a los sujetos las sesiones de prueba con el siguiente formato:

- Segmento de programa (PS, *programme segment*): un segmento de prueba corresponde a un tipo de programa (por ejemplo, evento deportivo, noticiero, drama) procesado de acuerdo con uno de los parámetros de calidad (QP, *quality parameters*) que se está evaluando (por ejemplo, velocidad binaria); cada segmento de programa debe tener una duración mínima de 5 minutos.
- Sesión de prueba (TS, *test session*): una sesión de prueba es una serie de una o más combinaciones PS/QP diferentes, sin separación y dispuestas en orden pseudoaleatorio. Cada sesión de prueba contiene, por lo menos una vez, todos los segmentos de programa y parámetros de calidad pero no necesariamente todas las combinaciones PS/QP; la duración de cada sesión de prueba deberá estar comprendida entre 30 y 60 minutos.
- Presentación de prueba (TP, *test presentation*): una presentación de prueba representa la realización completa de una prueba. Puede dividirse en sesiones de prueba para cumplir los requisitos de duración máxima y para evaluar la calidad para todos los pares PS/QP. Si el número de pares PS/QP está limitado, una presentación de prueba puede comprender una repetición de la misma sesión de prueba para que la prueba se realice en un periodo de tiempo suficientemente largo.

Para la evaluación de la calidad de servicio puede introducirse material de audio. En este caso debe considerarse, antes de la realización de la prueba, que la selección del material de audio de acompañamiento tiene la misma importancia que la selección de material vídeo.

El formato de prueba más simple sería aquél en que se utilizara un solo segmento de programa y un solo parámetro de calidad.

A.1.1.3 Escalas de gradación

En las instrucciones de pruebas se debe advertir a los sujetos que el recorrido del mecanismo deslizante del aparato corresponde a la escala de calidad continua, como se describe en la subcláusula 5.4 de la Recomendación UIT-R BT.500-7.

A.1.1.4 Observadores

Debe utilizarse un número mínimo de quince sujetos no expertos.

Deben utilizarse por lo menos 15 observadores. No deberán ser expertos, por lo que habrá de entenderse que no tengan que ocuparse directamente de la calidad de imagen de televisión como parte de su trabajo habitual, y que no sean asesores experimentados¹. Antes de la sesión, los observadores deberán ser examinados para determinar si tienen la agudeza visual normal (en su caso, corregida), para lo cual se empleará un diagrama Snellen o Landolt, y la visión de color normal, para lo cual se emplearán diagramas especialmente seleccionados (Ishihara, por ejemplo). El número necesario de asesores depende de la sensibilidad y fiabilidad del procedimiento de prueba adoptado y de la magnitud prevista del efecto que se trata de obtener¹.

A.1.1.5 Instrucciones a los observadores

En el caso de evaluación de la calidad del servicio (con material de audio de acompañamiento), se debe advertir a los observadores que deberán considerar la calidad global del servicio y no solamente la calidad de imagen.

A.1.1.6 Sesión de prueba

Las condiciones y la dirección de la sesión de prueba deben ser las especificadas en la subcláusula 2.7 de la Recomendación UIT-R BT.500-7.

A.1.1.7 Presentación de datos, procesamiento y presentación de resultados

Deberán reunirse los datos tomados en todas las sesiones. Un gráfico único de la evaluación de la calidad media en función del tiempo, $q(t)$, puede por tanto obtenerse como la media de las notas de calidad de todos los observadores para cada segmento de programa y parámetro de calidad, o para cada sesión de prueba completa (véase el ejemplo de la figura A.1).

Estos datos pueden convertirse en un histograma de probabilidad, $P(q)$, de la incidencia del nivel de calidad q (véase el ejemplo en la figura A.2).

¹ Resultados preliminares han hecho pensar que los observadores no expertos pueden producir resultados más críticos cuando se les presentan tecnologías de transmisión y de visualización de calidad más elevada.

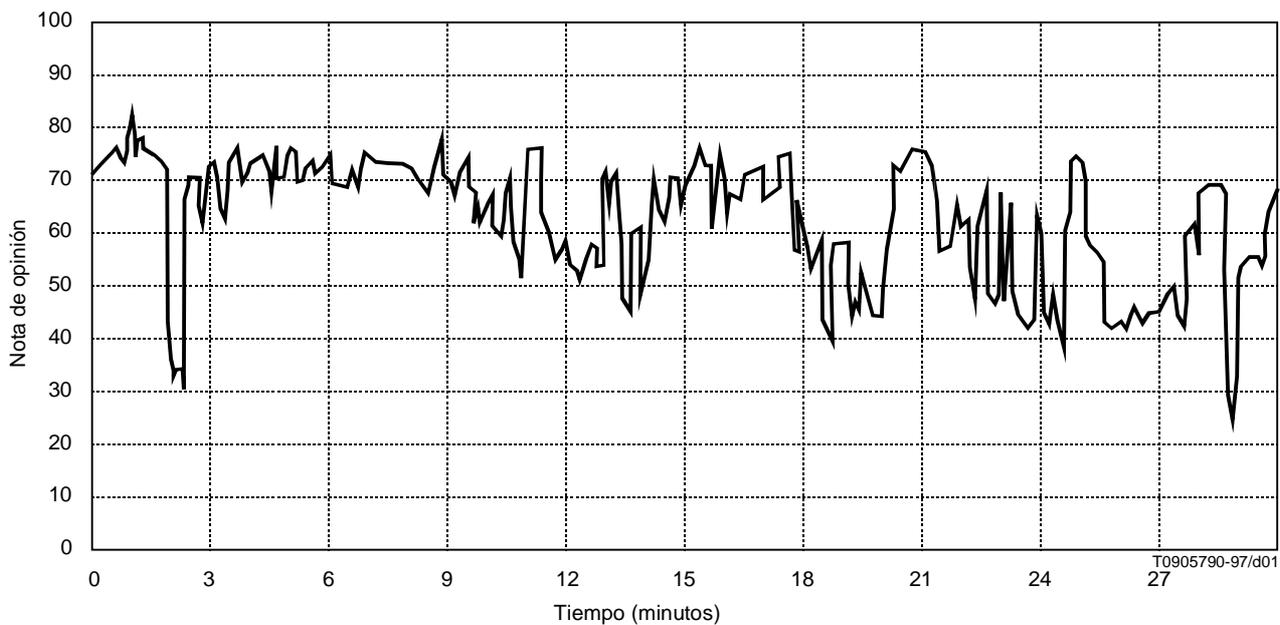


Figura A.1/J.140 – Condición de prueba: códec X/segmento de programa: Z

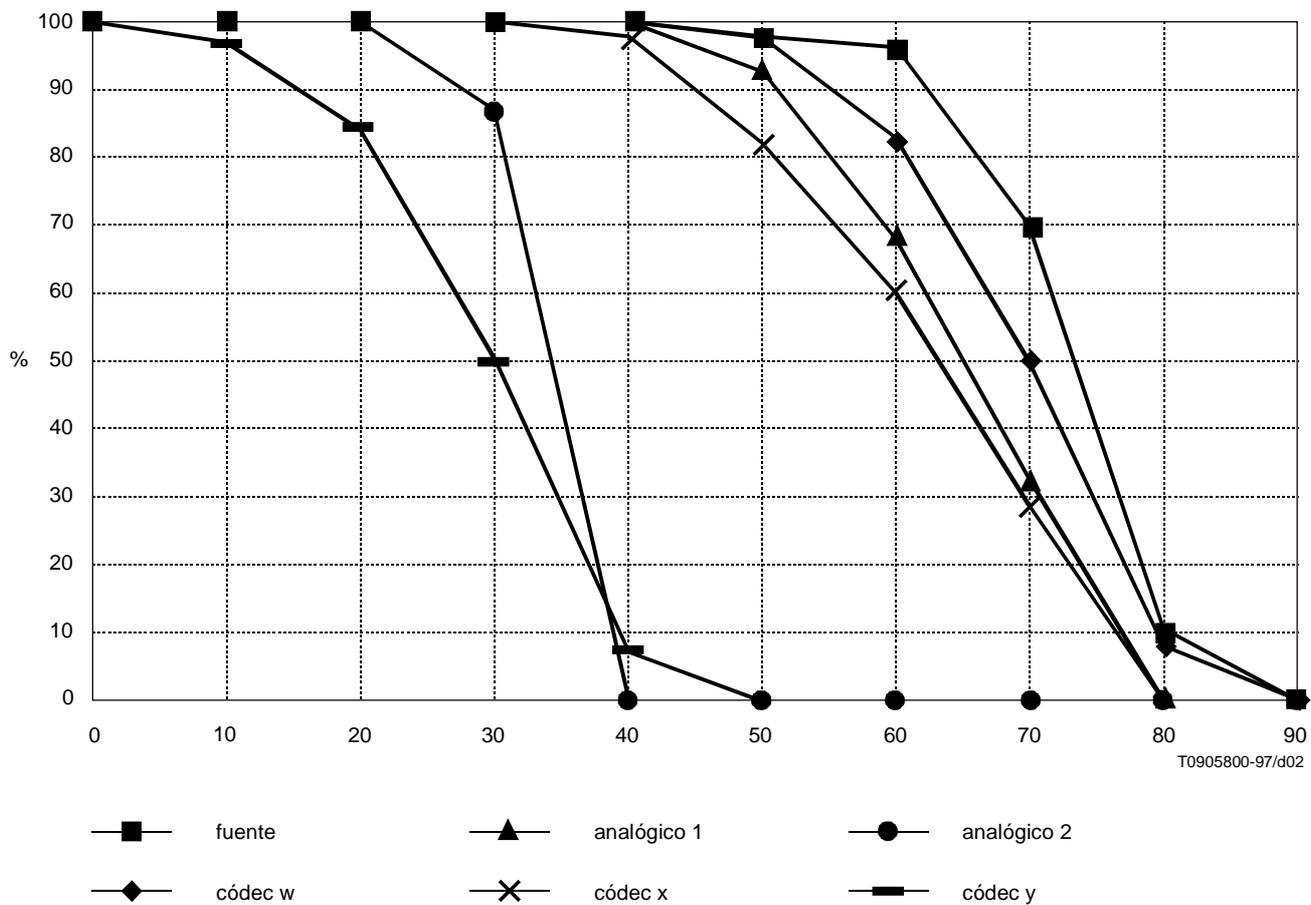


Figura A.2/J.140 – Media de las notas de opinión de secuencias de juicios sobre el segmento de programa Z

A.1.1.8 Calibración de resultados de la evaluación continua de la calidad y obtención de una evaluación única de calidad

Los métodos convencionales del UIT-R empleados en el pasado han permitido producir evaluaciones únicas de la calidad para secuencias de televisión. Se han realizado experimentos en que se ha analizado la relación entre la evaluación continua de una secuencia vídeo codificada, y una evaluación única de la calidad global del mismo segmento. Ya se ha determinado que los efectos de la memoria humana pueden influir adversamente en las evaluaciones de calidad si se producen degradaciones perceptibles en, aproximadamente, los últimos 10-15 s de la secuencia. Sin embargo, también se ha determinado que estos efectos de la memoria humana podrían modelarse como una función de ponderación que decrece según una ley exponencial. En consecuencia, una tercera etapa del método SSCQE sería procesar estas evaluaciones continuas de calidad para obtener una medición única de calidad equivalente. Este aspecto se encuentra actualmente en estudio.

A.2 Parámetros de visión

Las condiciones de visión deben ser las actualmente especificadas en las Recomendaciones UIT-R BT.500-7 y BT.1129-1 para la evaluación subjetiva en un entorno de visión en el hogar:

- a) relación de la luminancia de la pantalla inactiva a la luminancia de cresta: $\leq 0,02$
- b) brillo y contraste de la visualización: se establecen mediante PLUGE
- c) ángulo máximo de observación con relación a la normal: 30°
- d) entrada del monitor: componente de banda de base introducido sin procesamiento digital
- e) resolución del monitor: se comprobará e informará
- f) relación de la distancia de visión a la altura de la imagen: $6 H$
- g) tamaño de la pantalla para una relación de formato 4/3: de 25 pulgadas a 29 pulgadas (nota 1)
- h) tamaño de la pantalla para una relación de formato 16/9: de 32 pulgadas a 36 a pulgadas (nota 1)
- i) norma de monitor: SDTV
- j) luminancia de cresta: 200 Cd/m (nota 2)
- k) iluminancia ambiental en la pantalla: 200 Lux (nota 2)

NOTA 1 – Este tamaño de pantalla cumple las reglas de la "distancia de visión preferida" (PVD) para una PVD igual a 6 veces la altura de la pantalla.

NOTA 2 – Proviene del entorno e incide sobre la pantalla; debe medirse perpendicularmente a la pantalla.

La distancia de visión y los tamaños de pantalla se seleccionan de modo que satisfagan la "distancia de visión preferida" (PVD, *preferred viewing distance*). En el cuadro y la figura siguientes se muestra la PVD (en función de los tamaños de pantalla). Véase la figura A.3.

Este cuadro y esta figura tienen por objeto dar información de la distancia de visión preferida y los correspondientes tamaños de pantalla que habrán de adoptarse en las Recomendaciones sobre aplicaciones específicas.

Diagonal de la pantalla (pulgada)		Altura de la pantalla (H)	PVD
Relación 4/3	Relación 16/9	(m)	(H)
12	15	0,18	9
15	18	0,23	8
20	24	0,30	7
29	36	0,45	6
60	73	0,91	5
> 100	> 120	> 1,53	3-4

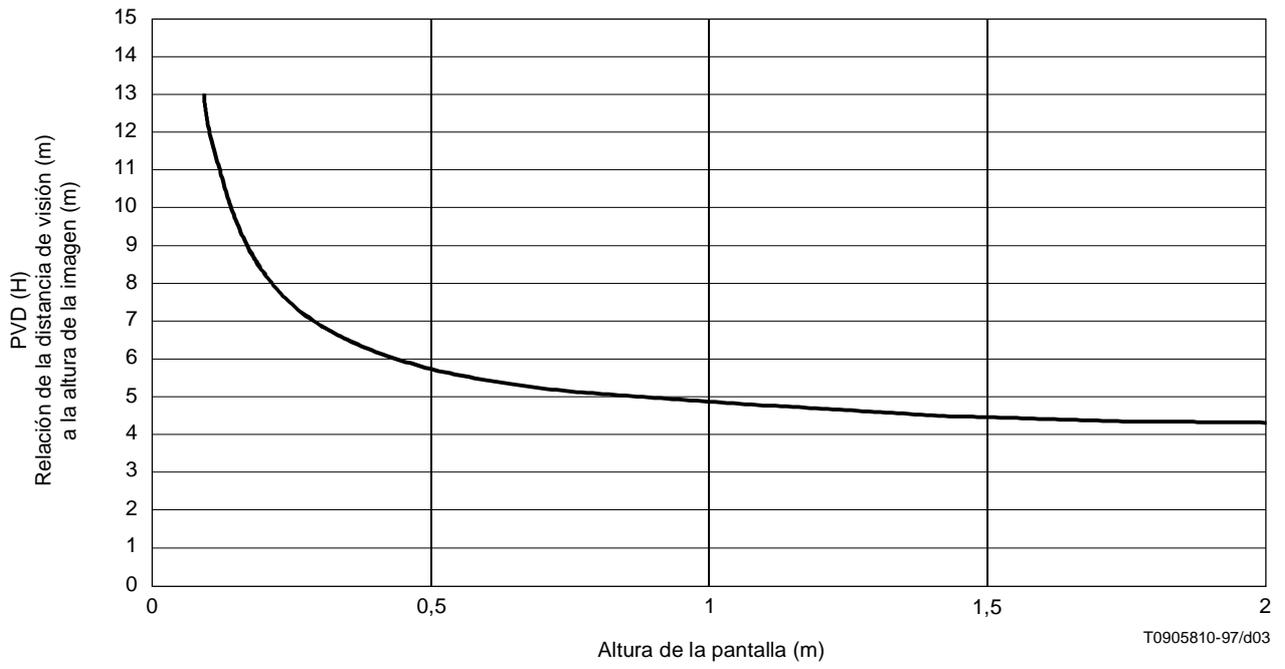


Figura A.3/J.140 – PVD para imágenes animadas

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información
Serie Z	Lenguajes de programación